Manual de Instalación de Tuberías

Juntas de Conector Recto y Juntas a Tope y Envueltas

- **PRODUCTOS CENTRICAST®**
  CL-1520 CL-2030
  RB-1520 RB-2530
- **F-CHEM®**
- **Z-CORE®**

www.fgspipe.com
fgspipe@nov.com
NOV Fiber Glass Systems

TUBERÍAS NOV FIBER GLASS SYSTEMS
MANUAL DE INSTALACIÓN

Juntas de conector recto y juntas a tope y envueltas

Este manual de fabricación se ofrece para ayudarle con los procedimientos adecuados de fabricación e instalación al ensamblar su sistema de tuberías NOV Fiber Glass Systems.

Si no encuentra la respuesta a sus preguntas en el manual, no dude en ponerse en contacto con su Gerente Regional, distribuidor local o con la fábrica.

Los productos deben ser instalados y utilizados de acuerdo con buenas y probadas prácticas y con sentido común.

La información facilitada en nuestra literatura debe ser considerada como la expresión de unas directrices basadas en la experiencia de campo y no como una garantía por la cual asumimos responsabilidades. NOV Fiber Glass Systems ofrece una garantía limitada de sus productos en los Términos y Condiciones de Venta. La información contenida en la literatura y en los catálogos proporcionados no puede garantizar, por sí misma, una instalación correcta y se ofrece a los clientes con sujeción a estas limitaciones y explicaciones.

Es nuestra política mejorar continuamente nuestros productos. Por lo tanto, la empresa se reserva el derecho, sin previo aviso, de modificar las especificaciones y/o el diseño en cualquier momento sin incurrir en obligaciones por los equipos previamente vendidos. Las descripciones contenidas en este catálogo son para fines de identificación y no limitan ni extienden la garantía estándar limitada del producto que se establece en los Términos y Condiciones de Venta y en las Costumbres Mercantiles.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción ii
Asistencia para fabricación e instalación iv

Parte I
PRODUCTOS DE TUBERÍA

Descripción de productos de tubería 1
Gradación de tubería 2
Conexiones. 4
Adhesivos 5
Accesorios de fabricación 7
Sistemas de juntas 7

Parte II
FACTORES A CONSIDERAR EN EL SITIO

Almacenamiento y manejo 8
Herramientas, equipos y suministros 10
Condiciones climáticas adversas 11
Recomendaciones para enterrar 13
Anclas, guías y soportes 17
Corte de tubos 19
Croquis de ensamblaje. 20
Dimensionado de derivaciones – Con. CL, RB y ZC. 21
Dimensionado de derivaciones – Conexiones F-Chem. . . 22
Dimensionado de derivaciones – Reductores F-Chem . . . 23

Parte III
FABRICACIÓN DE JUNTAS DE CONECTOR

Tuberías y conexiones CL, ZC & RB 24
Instrucciones para la manta calefactora 27
Instrucciones para el collar calefactor 29
Mantas y collares calefactores 30

Parte IV
FABRICACIÓN DE JUNTAS A TOPE Y ENVUELTAS

Juntas a tope y envueltas de éster de vinilo 31
Curado de juntas 36

Parte V
FACTORES A CONSIDERAR EN LA INSTALACIÓN

Alineación de bridas y conexiones. 37
Requerimientos de empacaduras y juntas tóricas para bridas 40
Condiciones estándar para la fijación con pernos 41
Secuencia de torsión de los pernos de la brida. 44
Condiciones especiales para la fijación de la brida con pernos 46
Conexión con otros sistemas de tuberías 47
Pruebas hidrostáticas. 48
Arranque del sistema 48
Golpe de ariete. 50

Parte VI
REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL SISTEMA

Sustitución de tuberías dañadas 51
Sustitución de conexiones dañadas. 53
Recubrimiento 55
Arreglos temporales 56
Perforación de tuberías 56

Part VII
INFORMACIÓN ÚTIL

Conversiones 59
Fórmulas útiles 65
Definición de términos 66
Cómo leer conexiones con bridas o reductoras. 71
Cómo calcular una excentricidad de 45° 72

CL = Centricast® Plus CL-2030 o Centricast CL-1520 Sistemas de tuberías
RB = Centricast® Plus RB-2530 o Centricast® RB-1520 Sistemas de tuberías Z-Core®
ZC = Sistemas de tuberías F-Chem®
FC = Sistemas de tuberías

ASISTENCIA PARA FABRICACIÓN E INSTALACIÓN

La instalación de tubería de fibra de vidrio es más fácil que instalar acero al carbono, acero inoxidable y acero revestido debido al peso ligero. Aprender los métodos adecuados para preparar y poner en marcha juntas con conector o juntas a tope y envueltas puede ayudar a garantizar la fiabilidad y el desempeño a largo plazo de su sistema de tuberías.

Ofrecemos el programa de certificación de fabricación y ensamblaje TQI Plus (ASME B31.3) Los representantes especializados para servicio de campo entrenan personal de fabricación y montaje, dirigen y supervisan el trabajo de fabricación, e inspeccionan los trabajos en curso.

Para obtener información completa acerca de estos seminarios de formación, póngase en contacto con su distribuidor local o Gerente Regional.

PRECAUCIÓN

Debido a que esta tubería puede transportar material peligroso y/o operar a un nivel de presión peligroso, debe seguir las instrucciones de este manual para evitar lesiones personales graves o daños materiales. En cualquier caso, la instalación incorrecta puede causar lesiones o daños. Además, los instaladores deben leer y seguir todas las precauciones y advertencias que están en los kits de adhesivos, bolsas calefactoras, sopletes de propano, etc., para evitar daños personales. También, siga las prácticas generales de seguridad con todas las sierras, herramientas, etc., para evitar daños personales. Use ropa de protección cuando sea necesario. Asegúrese de que las superficies de trabajo estén limpias y estables y que las áreas de trabajo estén bien ventiladas.

Las Hojas de Datos de Seguridad de Material (MSDS) están disponibles en nuestro sitio Web en www.fgspipe.com.

.

PARTE I
PRODUCTOS DE TUBERÍA

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS DE TUBERÍA

Las características de rendimiento de un sistema de tubos de fibra de vidrio dependen de varios elementos importantes, incluyendo la resina y el agente de curado, así como del proceso de fabricación y el tipo y espesor de barrera contra la corrosión de la tubería.

Nuestros sistemas de tubería se fabrican utilizando epoxi, éster de vinilo, o sistemas de resina de poliéster isoftálico. Todos se curan con calor para una resistencia química y propiedades físicas óptimas. Haga coincidir los requerimientos de temperatura, presión y resistencia química con el sistema de tuberías.

Los sistemas de tuberías de fibra de vidrio ofrecen:

a. Diámetro externo de la tubería de hierro liso.
b. Se usan con soportes para tubería IPS estándar
c. Alta resistencia para tramos largos
d. Excelente resistencia a la corrosión
e. Ligeros
f. Línea completa de conexiones y accesorios disponible
g. Los costos pueden ser optimizados mediante la selección de grados de tubos para servicios específicos
h. Capacidad de vacío completo en los grados superiores
i. Fáciles de reparar si se dañan

Tubería vaciada por centrifugación

La tubería vaciada centrífugamente FRP (Centricast) consta de capas de tela reforzada saturadas con resina termoendurecible, luego curadas en una máquina de colada. La tubería vaciada cuenta con una barrera interior de resina pura para una resistencia máxima a la corrosión. El tejido de vidrio le da al tubo su resistencia estructural y la resina proporciona la resistencia a la corrosión. La tubería está disponible en epoxi premium (ZC), epoxi (RB) y grados de resina de éster vinilo (CL).

a. Diámetros de 1 pulg. a 14 pulg.
b. Método de juntas adhesivas de conector recto
c. No se necesitan herramientas especiales para la fabricación
d. Exterior rico en resina de 10 mils resistente al ataque UV

Tuberías con bobinado de filamento

Nuestra tubería con bobinado de filamento comienza con fibra de vidrio saturada de resina u otros materiales hechos a mano como revestimiento interior o barrera contra la corrosión. El revestimiento se cubre luego con una matriz de fibra de vidrio con bobinado de filamento impregnado con resina. La matriz se aplica bajo tensión controlada en un patrón predeterminado para el espesor de pared especificado.

El producto a la medida con bobinado de filamento (F-Chem) está disponible en epoxi, éster de vinilo, poliéster isoftálico y grados de resina retardantes del fuego.

a. Diámetros de 1 pulg. a 72 pulg.

b. Entre los métodos para hacer las juntas están:
   - Tope y envoltura de extremo liso
   - Campana y espiga con parejas de rodillos cónicos

c. No se necesitan herramientas especiales para la fabricación

GRADACIÓN DE LA TUBERÍA

CENTRICAST PLUS RB-2530

La gradación de tubos epoxi altamente resistente a la corrosión maneja la mayoría de soluciones cáusticas, sales, disolventes, ácidos y procesos químicos hasta 250ºF, con una barrera anticorrosión de resina pura de 100 mil. La tubería tiene una construcción duradera de pared gruesa para tramos largos, gran resistencia al impacto, y resistencia a la tracción, la flexión y la compresión.

CENTRICAST RB-1520

La gradación de tubos epoxi es recomendada para muchas soluciones cáusticas, ácidos, sales, disolventes, y procesos químicos hasta 250ºF, con una barrera anticorrosión de resina pura de 50 mil. La tubería tiene tramos largos, juntas con conector integral y bajas cargas de dilatación térmica para el más bajo costo de instalación.

Z-CORE®

Tubería epoxi Premium con resina patentada para una excelente resistencia a la corrosión por disolventes agresivos y ácidos fuertes como el ácido sulfúrico al 98%. Clasificada para temperaturas de hasta 275ºF, con revestimiento rico en resina 100 mil. Construcción de pared gruesa para gran resistencia al impacto, tramos largos y baja dilatación térmica.

CENTRICAST PLUS CL-2030
Gradación de tuberías de éster vinilo altamente resistente a la corrosión, utilizada por más de 25 años en los más duros y calientes servicios con ácidos, cloro y otros productos químicos, hasta 200ºF, con una barrera anticorrosión de 100 mil de resina pura que también proporciona resistencia al impacto y a la abrasión. La tubería tiene una construcción de pared gruesa de alta resistencia.

CENTRICAST CL-1520
La gradación de tubos de éster vinilo es usada para muchos servicios con ácidos calientes, cloro y químicos corrosivos hasta 200ºF, con una barrera anticorrosión de resina pura de 50 mil. Tramos largos, juntas con conector integral y bajas cargas de dilatación térmica para un sistema de bajo costo de instalación.

F-CHEM y F-CHEM AR*
Construcción a la medida con bobinado de filamento que ofrece más flexibilidad en los sistemas de resinas, barreras anticorrosión y espesor de pared que nuestros productos estándar. Permítanos ayudarle en la selección del tubo adecuado para una aplicación específica.

*El grado AR es fabricado para mayor resistencia a la abrasión.

CONEXIONES

Las conexiones son codificadas por colores. Conexiones de epoxi: Las conexiones RB son de color marrón; las Z-Core son de color verde oscuro o negro. Conexiones de ester vinilo: Las conexiones CL son de color blanquecino. Asegúrese de usar el grado correcto de tubería y conexiones para su servicio. Consulte los Boletines 1350 o 1390 para los límites de clasificación de presión en las diferentes conexiones. Asegúrese de que sus requerimientos de presión del sistema no superen las conexiones con componentes de menor clasificación.

La mayoría de las conexiones moldeadas por compresión tienen un punto o cruz en el eje transversal que le ayudará al tomar las medidas. El dimensionado de derivaciones para la mayoría de las conexiones estándar se muestra en la tabla 6 en la página 21. El tope positivo en el conector le ayuda a hacer construcciones exactas.

ADHESIVOS

Los adhesivos están formulados para uso específico con los grados correspondientes de tubería. Utilice únicamente el adhesivo recomendado con cada grado de tubería - ¡no mezcle sistemas! Los adhesivos estándar son un sistema de dos componentes (partes A y B) que deben ser mezclados antes de su uso. Los adhesivos CL-200 Quick Set (QS) están disponibles para menor tiempo de curado cuando sea necesario. Cada kit incluye instrucciones detalladas para los adhesivos. Lea estas instrucciones atentamente y siga los procedimientos recomendados. El tiempo de vida útil y el tiempo de curado del adhesivo dependen de la temperatura; consulte las páginas 6, 28, 30, y 36. La temperatura ambiente por encima de 100 °F requiere un cuidado especial por parte del fabricante a fin de asegurar suficiente tiempo de acción del adhesivo. Consulte las Recomendaciones para el Mal Tiempo en la página 11.

SELECCIÓN DEL ADHESIVO

Los kit de adhesivos están diseñados para ser utilizados con sistemas de tuberías específicos como se muestra a continuación.

TABLA 1. Selección del adhesivo

Usar con estos sistemas de tuberías	Número de kit (1) (2) (3)	Temperatura máxima de servicio
Z-Core	Weldfast® ZC-275	275°F
Centricast Plus CL-2030 & CL1520	Weldfast CL-200	200°F
Centricst Plus CL-2030 CL-1520	Weldfast CL-200 QS(4)	200°F
Centricast Plus RB-2530 & RB-1520	Weldfast ZC-275	250°F
F-Chem	Kit de soldadura a tope de éster de vinilo	250°F

NOTAS:

1. Aunque todos los adhesivos se curan a temperatura ambiente superior a 70 °F, se recomienda que sean curados por calor a temperaturas de al menos 275 °F para maximizar las propiedades físicas y la resistencia a la corrosión. Vea las páginas 27 a la 30 para instrucciones sobre el uso de mantas o collares calefactores para juntas con curado por calor.

2. Para instrucciones completas y detalladas sobre el uso de adhesivo, consulte el manual de instrucciones paso a paso incluido en los kits de adhesivos.
3. Consulte la Guía de Resistencia Química, Boletín No. E5615 para la calificación de la resistencia química del adhesivo.
4. Adhesivo de acción rápida para usar cuando se requiere tiempo de curado más rápido y la temperatura ambiente está por debajo de 90 °F. Weldfast CL-200 QS es lo mismo que Weldfast CL-200 excepto que un tercer componente, parte C, se ha añadido al kit.

TIEMPO DE ACCIÓN DEL ADHESIVO

El tiempo de acción o vida útil es el tiempo que toma para que el adhesivo se endurezca en el recipiente de mezclado. Consulte la Tabla 2.

TABLA 2. Vida útil estimada de los adhesivos

Sistemas de resina	Adhesivo	Vida útil @ 70ºF (min.)(ver nota)	Vida útil @ 90ºF (min.)(ver nota)
Epoxi	275	30-40	15-25
Ester vinilo	200	20-30	6-12
Ester vinilo	200QS	7-15	4-7
Ester vinilo	Soldadura a tope*	20-40	8-15

NOTA: La vida útil es el tiempo disponible para la fabricación. Los tiempos pueden variar dependiendo de la temperatura, la humedad, etc.

* Basado en 16 ml de catalizador por cuarto de galón de resina.

TABLA 3. Número aproximado de pegamentos por kit

	Tamaño del tubo (Pulg.)									
	1	1½	2	3	4	6	8	10	12	14
Número de juntas	12	10	8	5	3	2	1	½	½	⅓

ACCESORIOS DE FABRICACIÓN

Mantas y collares calefactores: Las mantas calefactoras de silicona y los collares calefactores de alta temperatura son para su uso en el curado de las juntas adhesivas con conector. Las mantas y los collares tienen un termostato prefijado que controla la temperatura de la unidad. Vea las páginas 27 a la 30 para instrucciones y tiempos de curado para fabricación de juntas adhesivas.

Pistolas de calor: También están disponibles pistolas eléctricas de calor de alto voltaje para calentar las juntas adhesivas. Las pistolas de calor tienen 1600 vatios de capacidad.

SISTEMAS DE JUNTAS

Junta de conector:
Las juntas adhesivas con conector recto tienen topes positivos para una preparación precisa.

Junta a tope y envuelta:
Dos piezas de tubería de extremo liso o de tubería y accesorios se empalman juntas y luego se envuelven varias capas de fieltro saturado de resina o tejido de fibra de vidrio alrededor de la zona y se curan. Junta muy fiable en aplicaciones para servicios críticos.

PARTE II
FACTORES A CONSIDERAR EN EL SITIO

ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Tubería y conexiones
La tubería reforzada de fibra de vidrio, los accesorios y los adhesivos requieren un almacenamiento y manejo especial. Se debe tener cuidado al transportar, descargar, manipular y almacenar los productos para evitar el impacto y otros daños.

Cuando se transporte tubería, los espaciadores debajo y entre las juntas de los tubos deben ser de anchura suficiente para evitar cargas puntuales, lo que podría producir daño por grietas o pandeo. Se debe utilizar un mínimo de cuatro espaciadores para apoyar las juntas de 14 pulg. y de tubos largos más grandes de 40 pies. Se deben utilizar más espaciadores para tubería más pequeña o si la tubería está apilada sobre más de ocho pies de altura.

Debido a su poco peso, generalmente no se requiere equipo de elevación para tubería de 1 pulg. a 14 pulg. Cuando sea necesario un equipo de elevación, utilice eslingas de nylon o gargantillas. No permita que las cadenas o los cables toquen la tubería durante el transporte o el manejo. Si una tubería o fabricación tiene más de 20 pies de largo, use al menos dos puntos de apoyo.

Para el almacenamiento, debe colocarse una tabla (de 2 x 4 como mínimo) debajo de cada capa de la tubería, aproximadamente cada cinco pies. La intención es apoyar a la tubería y distribuir la carga uniformemente. La tubería también debería tener un soporte a cada lado del porta tubos para evitar movimiento innecesario de la tubería. Evite colocar tubería sobre bordes afilados, apoyos estrechos u otros objetos que puedan causar daño a la pared del tubo. Al almacenar tubería directamente en el suelo, seleccione un área plana libre de rocas y otros escombros que puedan dañar la tubería.

La tubería se suministra de fábrica empaquetada en paquetes compactos, fáciles de manejar, con tapas protectoras en los extremos. Deje estas tapas en su lugar hasta el momento de la instalación para proteger los extremos del tubo, así como para evitar que la suciedad u otro material entre en el tubo. Las conexiones vienen empacadas en cajas de cartón y se deben almacenar en un lugar seco. Si las conexiones son extraídas de las cajas, proteja las campanas hechas a

máquina y las espigas de la exposición a la luz solar directa. La tubería se puede dañar cuando caen las juntas o los haces de tubos durante el manejo o el transporte. Los golpes localizados de impacto fuerte pueden producir daños en la estructura reforzada de fibra de vidrio en la pared de la tubería. Antes de la instalación, inspeccione la superficie exterior e interior de la tubería (si es posible) para ver si hay daño. No utilice tubería dañada a menos que se haya inspeccionado y aprobado por un representante de la compañía. Si se produce un daño por impacto, las áreas dañadas pueden ser reconocidas por una fractura tipo estrella en el interior del tubo vaciado o en el exterior del tubo con bobinado de filamento. La tubería que haya sido dañada debe tener un corte longitudinal de aproximadamente un pie a cada lado de la zona dañada o agrietada.

Nota:
No permita que el extremo de campana de la tubería soporte ningún peso de la tubería.

No permita deformación de la tubería debido a apoyos o correas.

Adhesivo
Los adhesivos de éster vinilo pueden dañarse al ser almacenados en lugares cálidos. Recomendamos que los adhesivos se almacenen en un lugar seco donde la temperatura no supere los 80 °F. Consulte las instrucciones para adhesivos incluidas en cada kit sobre las recomendaciones de la vida en almacenamiento.

HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SUMINISTROS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN

Para una máxima eficiencia, las herramientas y el equipo siguientes son recomendados antes de cualquier instalación:

• Mesas de fabricación, pies de tubería, gatos y tornillos de banco
• Herramientas de mano
  - Nivel – Lápiz marcador - Cinta métrica – Recubrimiento de tubo
  - Sierra para metales (22-28 dientes / pulgada)

• Herramientas eléctricas
  - Lijador de tambor de 1 pulg. a 2 pulg.
  - Lijador de disco
  - Sierra circular eléctrica con hoja de borde de grano abrasivo, óxido de aluminio, carburo o de diamante.
  - Sierra de cinta con 16 a 22 dientes/pulgada a velocid ades de 200 a 600 pies/min.
  - Caladora con hoja de punta de carburo
  - Tronzadora con hoja de óxido de aluminio
  - Pueden requerirse pistolas de calor y mantas calefactras
• Material fungible
  - Guantes impermeables
  - Anteojos de seguridad para salpicaduras químicas
  - Paños de trabajo limpios, secos y libres de pelusa
  - Disco de papel de lija / tela de esmeril (36 a 60 granos)

Sugerimos asegurar un área en la que el trabajo pueda ser planificado, organizado y ejecutado rápidamente de manera más eficiente. Las herramientas eléctricas reducen en gran medida el tiempo requerido para lijar la tubería y las conexiones antes de hacer las uniones.

Equipo para ensamblar tuberías en clima frío (por debajo de 70 °F):

• Fuente de calor
  - Antorcha portátil con punta aplicadora, o
  - lámpara portátil eléctrica de calor, o
  - pistola industrial de aire caliente
• Un medio para mantener kits de adhesivos de 70° a 80 °F:
  - Una caja con una bombilla -de luz de 25 vatios, o
  - en el interior de un vehículo.
• Curado ayudado por calor
  - Mantas o collares calefactores eléctricos
  - Bolsas térmicas químicas

RECOMENDACIONES PARA LA FABRICACION EN CONDICIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS

Las tuberías FRP se pueden instalar en condiciones climáticas adversas cuando se toman las precauciones necesarias. El trabajo real a menudo se hace más rápidamente en condiciones de alta temperatura. Las bajas temperaturas pueden aumentar el tiempo de acción de un 20% a un 35% con respecto a las condiciones normales del taller. Un incremento similar es usual para condiciones de alta humedad.

Consejos para la instalación en clima cálido

Las condiciones de clima cálido con temperaturas por encima de 90 °F, reducirán en gran medida el tiempo de acción del adhesivo. Los siguientes pasos son recomendados cuando se haga fabricación en condiciones de clima caliente:

1. Evite la luz solar directa sobre las superficies a unir.
2. Almacene el adhesivo en un área fresca.
3. Mantenga el adhesivo mezclado en una hielera con una bolsa sellada de hielo o una compresa de hielo.
4. Consulte las instrucciones de fabricación en campo suministradas en el kit del adhesivo para la cantidad apropiada de catalizador en los kits de éster vinilo.
5. Los laminados soldados a tope deben ser "escalonados" mediante la aplicación de no más de cuatro capas de Fabmat a la vez. El escalonado evita el calor exotérmico en exceso. Lije la superficie de la unión después de que cada etapa se haya gelificado y enfriado a menos de 120 °F.

Consejos para la instalación en clima frío

El tiempo de curado del adhesivo está directamente relacionada con la temperatura. Temperaturas más frías darán lugar a tiempos de curado más largos.

Se deben realizar los siguientes pasos cuando se fabrique en temperaturas más frías:

1. Los kits de adhesivos deben ser colocados en una habitación caliente durante seis a doce horas antes de la aplicación con el fin de alcanzar temperaturas de 80 °F a 100 °F. Esto hará mucho más fácil el mezclado y acelerará los tiempos de curado. O use una caja con una bombilla de 25 vatios para calentar los kits de adhesivos.
2. Cuando sea posible, las tuberías deben ser unidas bajo techo, en subconjuntos. Las condiciones más cálidas de estas áreas permitirán tiempos de curado más rápidos.
3. Precaliente las superficies a unir de 80ºF a 100ºF cuando la temperatura caiga por debajo de 70 °F.

4. Consulte las instrucciones de fabricación en campo suministradas en el kit del adhesivo para la cantidad apropiada de catalizador para los kits de éster vinilo.
5. Se puede utilizar una pistola de calor, un collar o una manta para obtener un tiempo de curado más rápido. Aplique una capa de aislamiento de fibra de vidrio o una manta de soldadura alrededor de los collares o mantas calefactores cuando las temperaturas de instalación sean inferiores a 50 °F.

Humedad extrema

Juntas adhesivas

- Si las conexiones o los tubos tienen humedad en la superficie a unir, séquelos antes de lijar.
- Lije la tubería o las conexiones inmediatamente antes de aplicar el adhesivo para unir la junta. Lije las superficies hasta obtener una superficie fresca y seca, quite el polvo con un paño limpio y seco y aplique el adhesivo.
- Cure según las recomendaciones anteriores para temperaturas normales, de calor extremo o frío extremo.

Juntas laminadas

- Mantenga el tejido de vidrio seco, ya que las resinas no saturan el tejido mojado. Deseche el tejido de vidrio que haya sido mojado o expuesto a la lluvia, ya que la humedad puede quitar el agente pegante.
- En entornos de alta humedad, mantenga el tejido de vidrio en la envoltura de plástico hasta que esté listo para usar.
- Si está lloviendo, trabaje en un sitio protegido o construya un refugio temporal.
- Las superficies a unir deben ser lijadas inmediatamente antes de la aplicación de la resina a la tubería o a la conexión. Lije o esmerile hasta obtener una superficie fresca y seca, quite el polvo y aplique la resina.
- Sature el tejido con la resina y aplique una capa de resina a la superficie lijada antes de aplicar el tejido.
- Consulte las recomendaciones para curado en temperaturas normales, de calor extremo o frío extremo.
- Cuando un laminado requiera escalonado, repita las precauciones anteriores para cada paso.

• La humedad no afectará la junta laminada curada.

RECOMENDACIONES PARA ENTERRAR
Estas son pautas generales solamente. Para más detalles vea la Guía E5000 de *Ingeniería y Diseño de Tuberías*.

A. Profundidad del entierro

1. Profundidad mínima del entierro
   La profundidad mínima en las zonas sin pavimentar para tubos sometidos a cargas vehiculares depende del tipo de tubo, del tamaño del tubo, del peso por eje del vehículo, y del material de lechada. En la Tabla 4 se muestra la profundidad mínima de la cubierta (desde la parte superior de la tubería a la superficie) para suelos moderadamente compactados sin arcilla, con una carga estándar legal de eje de 34.000 libras.

   La tubería siempre debe ser enterrada por debajo de la línea de congelamiento.

2. **Profundidad máxima del entierro**
   La profundidad máxima de enterramiento depende del material de relleno. Para suelos moderadamente compactados que no contengan grandes cantidades de arcillas altamente expansivas, la profundidad máxima de enterramiento se muestra en la Tabla 4.

TABLA 4. Profundidades de entierro*

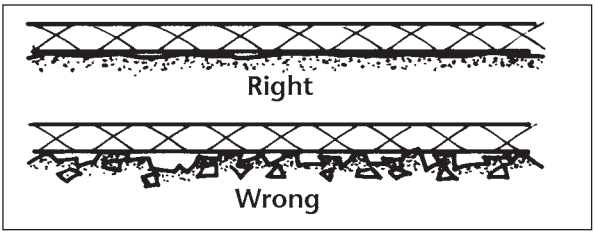
Producto	Mínima (pies)	Máxima (pies)
Centricast CL-1520	2	20
Centricast CL-2030	2	20
Centricast RB-1520	2	20
Centricast RB-2530	2	20
Z-Core®	2	20
Tubería a medida F-Chem**	3 - 5	12 - 20

* Basado en un coeficiente de presión del suelo de 1000 psi. Consulte el Manual No. E5000, Guía de Ingeniería y Diseño de Tuberías, para obtener información detallada para su aplicación específica.

** F-Chem ha sido diseñado para aplicaciones específicas de enterrado de acuerdo con AWWA M45.

B. Preparación de la zanja

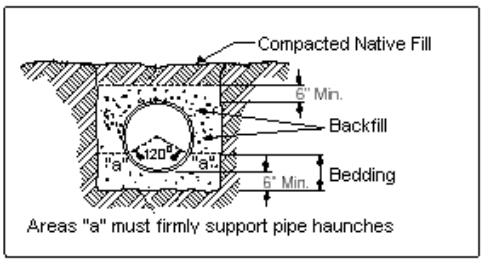
El lechado final de la zanja debe ser lo más uniforme y continuo posible. Antes de rellenar, llene todos los espacios debajo de la tubería con material de lechado apropiado. Evite las curvas muy cerradas y los cambios



bruscos de pendiente. Es importante eliminar todas las rocas afiladas, material cribado, u otros objetos extraños que puedan entrar en contacto con la tubería.

C. Requisitos para el lechado

La tubería de fibra de vidrio puede dañarse por contacto puntual o puede desgastarse con el fondo y las paredes de la zanja, por materiales de lechado inadecuados, o con la tubería adyacente. Utilice material de lechado recomendado, un mínimo de 6 pulgadas de espesor en la parte inferior, los laterales y la parte superior de la tubería (ver Tabla 5). Las tuberías adyacentes deben tener como separación lo mayor entre 6 pulgadas y el diámetro de un tubo. La tubería se puede colocar directamente en el fondo sin perturbaciones de la zanja si el suelo nativo cumple con los requisitos de un material de lechado recomendado (ver Tabla 5). Nunca ponga tuberías de fibra de vidrio directamente contra roca nativa o pizarra. Utilice siempre materiales de lechado secos, no congelados, que no contengan objetos extraños o residuos. Nunca use inundación con agua para compactar. Los lodos pueden



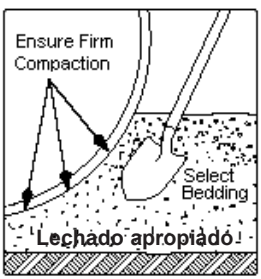
ser utilizados para enterrar sistemas de tuberías flexibles. Cuando se usen lodos, se debe tener cuidado de evitar la flotación o la deformación de la tubería.

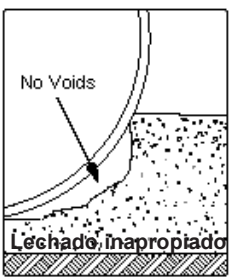
TABLA 5. Materiales de lechado recomendados

Material de lechado	Densidad Proctor de compactación
Tamaño máximo de roca triturada o grava: 3/4 pulg.	No es necesario
Arena o tierra de grano grueso con poco o nada de finos	75-85%
Arena o tierra de grano grueso con más de 12% de finos	85-95%
Arena o grava con más de 30% de partículas de grano grueso	85-95%
Arena o grava con menos de 30% de partículas de grano grueso	Más de 95%

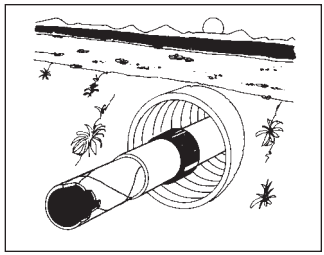
D. El soporte de la tubería

La tubería de fibra de vidrio es flexible y requiere soporte de material de lechado para mantener el tubo redondo en aplicaciones de aterramiento. Es muy importante que el material de lechado recomendado esté correctamente compactado alrededor de toda la circunferencia de la tubería. (Ver Tabla 5) Apisone el material de lechado debajo de la mitad inferior de la tubería para evitar vacíos o áreas de baja compactación. El equipo de compactación vibratoria o similar puede echar pequeñas piedras o residuos hacia la pared de la tubería si existen en el material de lechado. Evite golpear el tubo con equipo de compactación ya que puede fracturarse el tubo.





Consulte con la fábrica si la tubería va a estar sujeta a vacío o a altos niveles freáticos.

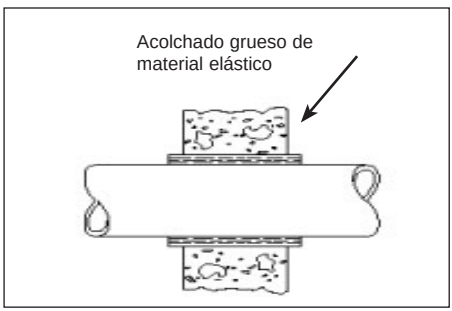


E. Cruces de caminos

Durante la colocación de tubería de fibra de vidrio bajo cruces de caminos, puede ser necesario pasar el tubo por conductos para proteger la tubería. Acolche la tubería para evitar roce o cargas puntuales contra el conducto.

F. Penetración de paredes

Cuando el tubo pasa a través o por debajo de una estructura de hormigón, se deben tomar precauciones para evitar la flexión o cargas puntuales de la tubería debido al asentamiento. La tubería debe envolverse con una almohadilla gruesa de un mínimo de 2 pulg. de material elástico para proporcionar flexibilidad y evitar el contacto con el hormigón. Si se usan pernos en el material elástico, se debe tener cuidado de que los pernos, tuercas o arandelas no entren en contacto de carga puntual con la tubería. La profundidad del lechado debajo de la tubería debe ser aumentada hasta un mínimo de de 12 pulg. o el diámetro de un tubo, lo que sea mayor, para la longitud de una junta de tubería, como separación del hormigón.



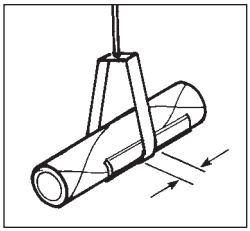
G. Coordinación

Pruebe y cubra la tubería tan pronto como sea posible para reducir la posibilidad de daño a la tubería, flotación de la tubería debido a inundaciones, o deformación debido a derrumbes.

ANCLAS, GUÍAS Y SOPORTES

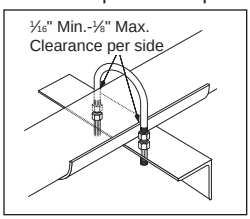
A. Soportes para tuberías

Los soportes de tubería, como los que se muestran, a menudo se utilizan para apoyar tubos en edificios y porta tubos. Sin embargo, el uso de demasiados soportes sucesivos puede dar lugar a una línea inestable cuando funcionen las válvulas de control, y durante el arranque y apagado de bombas. Para evitar esta situación, el diseñador debe incorporar guías auxiliares en la línea para añadir estabilidad lateral.



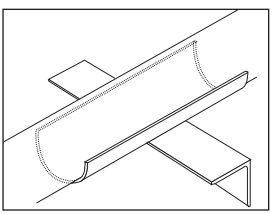
B. Guías para tubería

Las guías para tubería están rígidamente fijadas a la estructura de soporte y permiten que el tubo se mueva en dirección axial solamente. La colocación y el espaciamiento adecuados de la guía son importantes para asegurar el correcto movimiento de las juntas o bucles de dilatación y para evitar el pandeo de la línea.



El mecanismo de guía debe estar flojo y así permitir el movimiento axial libre de la tubería. Los pernos en "U", con doble tuerca, para que no puedan halarse fuertemente hacia abajo, son utilizados a menudo para las guías.

Las juntas o bucles de dilatación que ingresan a tuberías requieren de guías adicionales. Consulte el Manual Nº E5000, Manual de Ingeniería y Diseño de Tuberías, para más detalles.



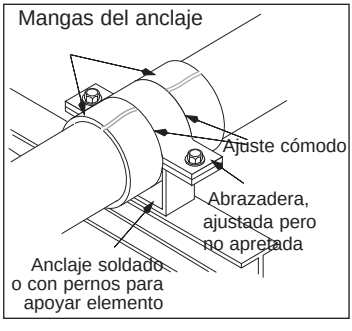
C. Soportes para tubería:

Los soportes para tubos deben estar espaciados a intervalos, tal como se muestra en los boletines de productos de tubería.

NOTA: Los soportes debidamente espaciados no alivian la necesidad de guías tal como se recomienda en la sección anterior. Los soportes que hacen contacto solo puntual o que proporcionan áreas de apoyo estrecho deben evitarse. Deben usarse medios para aumentar la superficie de apoyo; las mangas hechas con la mitad de un acople o de un tubo son adecuadas. Dé apoyo a las bombas, válvulas y otros equipos pesados independientes de la tubería. Consulte las instrucciones de conexión de bombas y válvulas en la página 48.

D. Anclas de la tubería:

Las anclas de la tubería dividen una tubería en secciones individuales en expansión. En la mayoría de las aplicaciones, las piezas principales del equipo conectado, como bombas y tanques, funcionan como anclas. Normalmente hay anclajes adicionales en las válvulas, cerca de los cambios en la dirección de la tubería, en los extremos ciegos de la tubería, y en las principales conexiones de ramales. Deben diseñarse disposiciones para dilatación en cada una de las secciones individuales de la tubería.


Mangas del anclaje
Ajuste cómodo
Abrazadera, ajustada pero no apretada
Anclaje soldado o con pernos para apoyar elemento

No instale más de una junta o un bucle de dilatación entre dos anclajes.

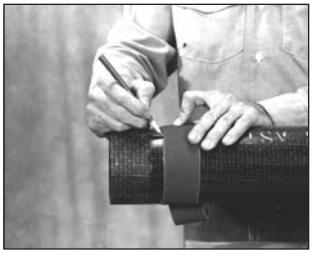
No ancle tubos aplicando presión externa como cargas puntuales, por ejemplo, pernos en "U", directamente a la tubería desnuda.

Consulte el Manual No. E5000, Guía de Ingeniería y Diseño de Tuberías, para una discusión en profundidad sobre soportes, anclajes y guías.

CORTE DE TUBOS

La tubería debe ser cortada mediante uno de los métodos contemplados en Herramientas y equipos, en la página 10.

1. Mida la tubería, recordando dar margen a las dimensiones de la espiga y las conexiones.
2. Trace una guía de corte alrededor de la tubería para asegurar un corte perpendicular para un ajuste adecuado.
3. Sujete el tubo firmemente, pero no hasta el punto de aplastarlo Si se usan prensas de cadena u otros dispositivos mecánicos de sujeción, se debe tener cuidado para evitar que la tubería se aplaste o haya una carga puntual. Para evitar daños a la tubería, se pueden utilizar secciones de 180 grados como tapas protectoras.



4. Asierre la tubería tan suavemente como sea posible. Los extremos de los tubos deben ser cuadrados, dentro de 1/8 de pulgada.

NOTAS:

a. La tubería Centricast debe estar por encima de 55 °F durante el corte. Precaliente con una manta calefactora si la temperatura ambiente es inferior a 55 °F.

b. La tubería Z-Core debe calentarse a una temperatura ID mínima de 100 °F antes de cortar con una manta calefactora.

c. Inspeccione el diámetro interior de la tubería después del corte para asegurarse de que no ha sido dañada por agrietamiento o durante la manipulación.

CROQUIS DE ENSAMBLAJE

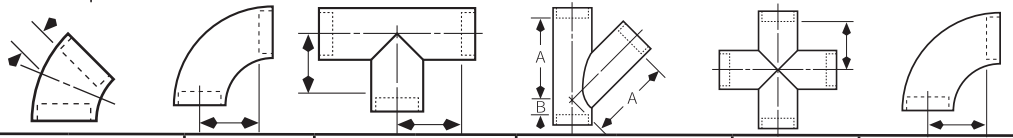
Consulte la Tabla 6 en la página 21 sobre "Dimensionado de derivaciones" para conexiones de juntas con conector o las Tablas 8 y 9 en las páginas 22-23 sobre conexiones F-Chem. El método de cálculo es similar al método para cualquier otro sistema de tuberías:

a. Determine la longitud requerida terminada de las secciones del carrete de tubo a partir del dibujo.
b. Reste la dimensión de la derivación para cada conexión en la sección del carrete.
c. Corte el tubo hasta la longitud determinada como la dimensión de la derivación (b. arriba).
d. Como verificación doble, coloque sin ajustar completamente la tubería y la(s) conexión(es) para confirmar que la longitud final es correcta.
e. Marque los tramos de tubería cortada con el número de identificación del carrete del tubo a partir del proyecto básico para evitar confusiones posteriores. Muchos tramos de tubo se pueden cortar a la vez para permitir una mayor eficiencia en la fabricación de tuberías.

Consulte los boletines sobre conexiones y accesorios para-las dimensiones completas de conexiones y otros datos.

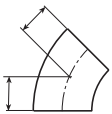
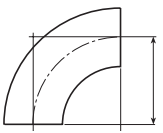
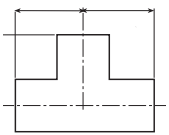
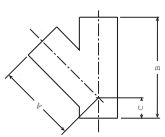
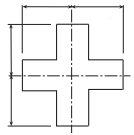
TABLA 6. Dimensionado de derivaciones para conexiones de conectores CL, RB y ZC

Dimensiones del tope de la tubería a la línea central de las conexiones. Las dimensiones se utilizan para calcular los requisitos de longitud de la tubería a fin de cumplir con las dimensiones de línea central a línea central de la tubería.



Tamaño	Fig. 265C Codo de 45º		Fig. 255C Codo de 90º	Fig. 275C T		Fig. 266C		Fig. 285C Cruz	Fig. 257C LR Codo 90º
	PM	HLU		PM	HLU	A	B		
Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.
1	1 5/16	9/16	1 5/16	1 5/16	2 5/16	-	-	-	3 13/16
1½	1	15/16	1 7/16	1 7/16	2 11/16	-	-	-	4 11/16
2	1 7/16	11/16	2	2	2 11/16	5 11/16	13/16	1 3/8	4 11/16
3	1 15/16	1 3/16	2 5/8	2 5/8	3 11/16	7 1/8	1 1/8	2 3/16	5 15/16
4	2 1/4	2 3/16	3 1/4	3 1/4	4 11/16	9 3/16	7/8	3½	7 3/16
6	2 15/16	3 3/16	4 3/16	4 3/16	6 3/16	15 9/16	5 5/16	4 3/16	9
8	-	3 5/16	4 7/8	-	5 1/16	18 11/16	5 5/16	5 3/16	12
10	-	3 11/16	-	-	8 3/16	22 7/16	6 7/16	8 3/16	13 11/16
12	-	4 11/16	-	-	9 3/16	27 15/16	7 5/16	9 3/16	16 3/16
14	-	5 3/8	-	-	9 5/8	-	-	-	18

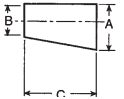
TABLA 8. Dimensionado de derivaciones para conexiones de extremo liso y con brida F-Chem de 14 pulg. a 72 pulg

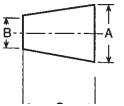
Tamaño (Pulg.)	Codo 45º (Pulg.)	Codo 90º (Pulg.)	T (Pulg.)	Laterales A (Pulg.)	Laterales B (Pulg.)	Laterales C (Pulg.)	Cross (Pulg.)
14	8 ¾	21	18	30	42	12	18
16	10	24	20	32	46	14	20
18	11 ¼	27	21	38	54	16	22
20	12 ½	30	22	38	54	16	22
24	15	36	24	42	60	18	24
30	18 ⅝	45	30	52	72	20	30
36	22 ½	54	33	62	84	22	33
42	26	63	36	72	96	24	36
48	29 ⅞	72	42	-	-	-	-
54	33 ½	81	45	-	-	-	-
60	37 ¼	90	54	-	-	-	-
72	44 ¾	108	60	-	-	-	-

TABLA 9. Dimensionado de derivaciones para reductores de extremo liso y con brida F-Chem de 14 pulg. a 72 pulg.

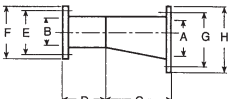
Tamaño (Pulg.) A B	C	D	E	F	G	H
14X10	10	10	14 ¼	16	18 ¾	21
14X12	5	10	17	19	18 ¾	21
16X12	10	10	17	19	21 ¾	23 ½
16X14	5	12	18 ¾	21	21 ¾	23 ½
18X14	10	12	18 ¾	21	22 ¾	25
18X16	5	12	21 ¼	23 ½	22 ¾	25
20X16	10	12	21 ¼	23 ½	25	27 ½
20X18	5	12	22 ¾	25	25	27 ½
24X18	15	12	22 ¾	25	29 ½	32
24X20	10	12	25	27 ½	29 ½	32
30X20	25	12	25	27 ½	36	38 ¾
30X24	15	12	29 ½	32	36	38 ¾
36X24	30	12	29 ½	32	42 ¾	46
36X30	15	15	38 ¾	36	42 ¾	46
42x30	30	15	38 ¾	36	49 ½	53
42x36	15	15	42 ¾	46	49 ½	53



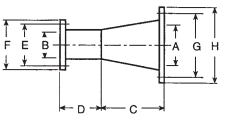
Excentricidad del extremo liso



Concentricidad del extremo liso



Excentricidad con brida



Concentricidad con brida

PARTE III
FABRICACIÓN DE JUNTAS DE CONECTOR

Las juntas adhesivas de conector recto están diseñadas para
1. Alta resistencia
2. Fabricaciones fáciles y rápidas
3. Mínimo de herramientas y procedimientos
4. Alta fiabilida

Los adhesivos proporcionan refuerzo en el área de unión y están diseñados para evitar áreas vacías. Hay solo unos pocos procedimientos importantes, pero debe observarlos correctamente para lograr una buena unión. (Nota: Siga las instrucciones detalladas completas que vienen con cada kit de adhesivo)

PREPARACIÓN DE TUBERÍAS Y CONEXIONES CL, ZC Y RB DE 1 PULG. A 14 PULG. PARA EL PEGADO

Los requisitos clave para una buena unión son:

1. **Tuberías CL, ZC & RB:** Lije muy bien el DE del tubo con material de grano 36-60 hasta que no haya zonas brillantes. Vuelva a lijar los conectores de las conexiones con material de grano 36-60 para limpiar a fondo el área de la unión. Una superficie limpia y rugosa proporciona un área de unión para una buena adhesión. No utilice una rueda abrasiva para lijar el DE del tubo o el conector de la conexión. Use un trapo limpio y seco o una toalla de papel para eliminar el polvo del lijado. **No utilice disolventes. No utilice aire comprimido para soplar el polvo del lijado de los extremos preparados ya que puede contener contaminantes perjudiciales para la resistencia de la unión.**

Método "Lustra zapatos" con tela esmeril de grano abrasivo de 36-60.

Lijadora eléctrica de disco para tubería de gran diámetro. Use grano abrasivo 30-60.

Amoladora de dado de alta velocidad para lijar conectores. Use tambor con grano abrasivo de 30-60.

Nunca lije las superficies de juntas más de dos (2) horas antes de hacer la junta.

2. Mezcle bien el adhesivo hasta que el color sea uniforme. Una mezcla pobre puede dar lugar a una conexión con fugas. No mezcle menos de un kit completo ni trate de estimar cantidades parciales.

3. Impregne completamente el conector de la conexión con una capa delgada (aproximadamente 1/16 pulg.) de adhesivo en la superficie de unión de la conexión. De manera similar, aplique una capa generosa (1/8 pulg. como mínimo) en el DE de la tubería. También recubra el extremo cortado de la tubería para prevenir los ataques químicos. PRECAUCIÓN:No siga utilizando el adhesivo una vez que este ha comenzado a asentarse en la lata.

4. Empuje suavemente la conexión directamente sobre el tubo. No gire, tuerza, o manipule la conexión ya que ello podría tirar aire en la junta y crear un área vacía. Una ligera rotación (aprox. 1/2 pulg.) después de la inserción es aceptable para alinear la conexión. Asegúrese de que haya escurrimiento por todo el eje de la conexión.

5. Consulte la página 29 para el curado de juntas a temperatura ambiente. No mueva la junta durante el período de gelificación del ciclo de curado. El movimiento puede causar una alineación desplomada de la conexión y una junta que gotea. Aunque no es necesario, el curado por calor es muy recomendable para sistemas de tuberías donde circulen fluidos a temperaturas superiores a 120 °F. Consulte las páginas 30-33 para el curado térmico.

Advertencia: No utilice la manta o el collar calefactor en la CL-200 hasta que el filete de adhesivo se gelifique y esté duro al tacto. Consulte la página 29.

CURADO DE JUNTAS

A. Curado al ambiente

El tiempo de curado es el tiempo requerido para que el adhesivo en la junta ensamblada se endurezca. El tiempo de curado depende del tipo de adhesivo y la temperatura ambiente, como se muestra en la Tabla 11.

TABLA 11. Tiempo de curado del adhesivo al ambiente

Tipo de adhesivo	Tiempo de curado (hrs.) basado en la temperatura (°F)					
	40-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Epoxi: 275	NR	NR	NR	24	24	24
Ester vinilo: CL-200[1]	NR	NR	NR	24	24	24
CL-200QS[2]	NR	NR	4	2	1	NR

[1] El curado con calor es muy recomendable para sistemas de tuberías que transportan líquidos por encima de 120 °F·

[2] Los períodos pueden ser más largos a temperaturas más frías y más cortos a temperaturas más altas·

NR = No recomendado.

Gelificación ayudada por calor: Coloque una pistola industrial de aire caliente (1600 vatios) aproximadamente a 6 pulg. de distancia de la conexión y del punto en el conector. Gire continuamente y lentamente alrededor de la conexión hasta que el reborde esté firme al tacto.

Curado por calor: Recomendamos el curado por calor de todas las juntas Z-CORE con manta de calefacción eléctrica para una máxima fortaleza de la junta, resistencia a la corrosión, tiempo de ensamblaje acelerado, o si la temperatura ambiente cae por debajo de 70 ºF. Vea las páginas 27 a la 30 para Instrucciones para el uso de mantas o collares calefactores o el Boletín F6640, *Instrucciones para el uso de collares de calefacción eléctrica.*

ELIMINACIÓN DEL ADHESIVO: Una vez que el adhesivo y el endurecedor se mezclan y se hacen reaccionar, nada puede extraerse, y se clasifica como material no peligroso. Desechar de manera normal como con otros residuos sólidos. El exceso de adhesivo y endurecedor se pueden mezclar, se dejan reaccionar, y se eliminan como se indica arriba. Si se acumulan frascos extra de adhesivo o endurecedor sin el otro componente para mezclar y reaccionar, comuníquese con su gerente regional. Cuando están vacíos, los frascos de endurecedor no están sujetos a la regulación de la EPA y pueden ser eliminados de manera normal. Estas directrices se basan en regulaciones federales. Deben revisarse las regulaciones y ordenanzas estatales y locales.

INSTRUCCIONES PARA EL US
MANTA CALEFACTORA Y CONTROL

Precaución: Consulte el Boletín No. 6642 para las instrucciones completas de funcionamiento

- Use solamente con una toma de 120 voltios. Están disponibles collares calefactores especiales de 240 voltios, ver Boletín Nº 6640.
- La manta no se debe utilizarse en condiciones de humedad.
- Las rasgaduras, cortes o pinchazos en la manta pueden crear un peligro potencial de seguridad.

1. Utilice solo una manta térmica con el tamaño adecuado para la tubería a unir. Consulte la Tabla 12 de la página 28.
2. Envuelva la manta alrededor de la junta colocando el lado del termistor por fuera y el lado más suave de la manta hacia abajo contra la junta. Envuelva la junta hasta llegar a la superposición. Una vez que la manta comience a superponerse, coloque la cola de la manta a través de la ranura en el extremo grueso de la manta y tire con fuerza. La totalidad de la junta debe estar cubierta ahora y la pequeña cantidad de manta que quede debe quedar expuesta fuera del termistor. Ahora ponga las correas alrededor de la tubería, a través de sus respectivas ranuras, y tire fuertemente. Esto garantizará una manta térmica apretada que ofrecerá el mejor curado.

NOTA: Revise la temperatura de la manta calefactora para asegurarse de que se calienta correctamente.

3. Las juntas con bridas requieren calentamiento desde el interior. Primero, coloque la manta de forma plana con el termistor abajo. A continuación, enrolle la manta desde la cola para que una vez que esté enrollada, el termistor esté con la cara hacia el interior de la tubería. Inserte la manta en la tubería o la conexión hasta la profundidad de la junta adhesiva. Deje el cable y la parte restante de la manta a la vista. La manta puede mantenerse en posición contra el DI de la junta que se esté calentando mediante la inserción de una sección corta de tubería FRP más pequeña dentro de la manta enrollada.
4. Evite el exceso de flexión de la manta. El flexionado anormal puede causar rotura y acortar la vida útil de la manta. NO doble la manta calefactora.
5. NO utilice disolventes limpiadores. Los disolventes penetran el caucho y dañan los cables de calentamiento.
6. NO traslade o mueva la manta levantándola por el cable solamente. Apoye el peso de la manta separadamente del cable para evitar abusar de la conexión del cable a la manta.

El tamaño o el uso inadecuado de las mantas calefactoras puede provocar un calentamiento excesivo que puede dañar las tuberías y las mantas.

Tiempo de curado con mantas calefactoras de alta temperatura

Los collares calefactores de alta temperatura se utilizan para curar tuberías y conexiones Z-Core, CL y RB Centricast pegados con adhesivo de las series ZC-275 y CL-200. El adhesivo debe ser gelificado antes de la aplicación de mantas calefactoras. El uso de mantas calefactoras de alta temperatura maximiza la fuerza y la resistencia a la corrosión de la junta. Los tiempos de curado recomendados varían con el tamaño del tubo, como se muestra en la Tabla 12. Estos tiempos de curado son válidos para la fabricación en ambientes entre 70 °F y 100 °F. Por favor, consulte la Parte II, Factores a considerar en el sitio, Condiciones climáticas adversas para consideraciones ambientales adversas.

TABLA 12. Tiempos de curado de las mantas calefactoras

Grados de los adhesivas	Tamaño del tubo	Todas las juntas y conexiones (hrs.)
ZC-275	1" - 4"	½
ZC-275	6"	1
CL-200	1" - 14"	½

Basado en una manta calefactora de tipo controladora

El tiempo de curado se refiere al tiempo que una manta calefactora eléctrica debe permanecer sobre las juntas que están siendo curadas. Una vez que se ha alcanzado el tiempo de curado, se puede quitar la manta. La junta será estructuralmente sólida y se podrá mover cuando sea necesario para avanzar en el montaje del sistema de tuberías. Se debe permitir que la junta se enfríe a temperatura ambiente antes de la prueba hidráulica.

INSTRUCCIONES PARA EL USO
COLLAR CALEFACTOR DE ALTA TEMPERATURA
Consulte el Boletín No. F6640 para las instrucciones completas de funcionamiento.

Nota: Permita que el adhesivo se gelifique antes de aplicar el collar calefactor.

- No doble ni pliegue el collar calefactor, ya que esto podría romper las resistencias y hacer que el collar no funcione correctamente o no funcione en absoluto.

Para tubería y conexiones:

1. Utilice un collar calefactor del mismo tamaño que el de la tubería que esté instalando, con la excepción de las bridas. No use un collar calefactor que se haya diseñado para una tubería de mayor tamaño. Consulte la Tabla 14 de la página 30.
2. Con la solapa no aislada en la parte inferior (al lado de la conexión), envuelva cuidadosamente el collar calefactor alrededor de la junta. Pase la correa a través del anillo cuadrado. PRECAUCIÓN: La solapa no aislada está extremadamente caliente cuando el collar está en su lugar. NO LA TOQUE con las manos desprotegidas.
3. Apriete las correas hasta que el collar calefactor quede ajustado contra la junta.

Para las bridas:

1. Para bridas de 1 pulg., 1 1/2 pulg. y 2 pulg., se puede utilizar una pistola industrial de calor para curar la junta. Asegúrese de que el extremo de la pistola esté, al menos, a seis pulgadas de la abertura de la brida.
2. Para juntas con bridas de 3 pulg. a 16 pulg., utilice un collar calefactor que sea de un tamaño de tubo más pequeño que el producto con que se está trabajando. Retire las correas del collar calefactor.
3. Voltee cuidadosamente el collar de adentro hacia afuera con la zona caliente de cara al DI de la tubería. Coloque el collar calefactor en el DI de la brida. Se puede usar un anillo partido de tubería para mantener el collar en su lugar mientras se está curando la junta.

Para las sillas de refuerzo:

1. Coloque el collar calefactor en el conector de la silla de refuerzo. Si hay clima frío, se recomienda un parabrisas para mantener el calor en la junta. Las sillas de refuerzo deben curarse con calor durante dos horas.

Permita que la junta vuelva a la temperatura ambiente antes de aplicar tensión a la junta.

Nota: Los collares calefactores eléctricos **de alta temperatura** están diseñados para encajar alrededor de las conexiones, y se superponen sobre las juntas y los acoples de la tubería. Exceder el tiempo de curado recomendado en las juntas de tubería donde el collar calefactor se superpone puede acortar la vida del collar y/o dañar la tubería.

El uso de aislamiento puede ser necesario por debajo de 40 °F para evitar la pérdida de calor.

Tiempos de Curado con Collares Calefactores de Alta Temperatura

Los collares calefactores de alta temperatura se utilizan para curar tuberías y conexiones Centricast series Z-Core y RB pegados con adhesivo epoxi serie ZC275. El adhesivo debe ser gelificado antes de la aplicación de collares calefactores. El uso de collares calefactores de alta temperatura maximiza la fuerza y la resistencia a la corrosión de la junta. Los tiempos de curado recomendados varían con el tamaño del tubo, como se muestra en la Tabla 13. Estos tiempos de curado son válidos para la fabricación en ambientes entre 70 °F y 100 °F. Por favor, consulte la Parte II, Factores a considerar en el sitio, Condiciones climáticas adversas para consideraciones ambientales adversas.

TABLA 13. Tiempos de Curado con Collares Calefactores de Alta Temperatura

Tamaño de la tubería	Todas las Juntas y Conexiones (hrs.)
1" - 6"	½
8" - 12"	1

El tiempo de curado se refiere al tiempo que un collar calefactor eléctrico debe permanecer sobre las juntas que están siendo curadas. Una vez que se ha alcanzado el tiempo de curado, se puede quitar el collar. La junta será estructuralmente sólida y se podrá mover cuando sea necesario para avanzar en el montaje del sistema de tuberías. Se debe permitir que la junta se enfríe a temperatura ambiente antes de la prueba hidráulica.

PARTE IV
FABRICACIÓN DE JUNTAS A TOPE Y ENVUELTAS

Preparación de la superficie y los extremos

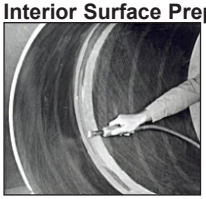
NOTA: Es esencial, para la buena fabricación, que las superficies de las tuberías y las conexiones estén lijadas, limpias, secas y libres de contaminación por aceite, grasa y disolvente.

1. Prepare ambos extremos de la tubería, o el tubo y la conexión a ser unidos, lijando las superficies de la unión con grano abrasivo de 36 a 60. El área lijada debería extenderse por lo menos 1/2 pulg. más allá de la capa más ancha de vidrio.

EJEMPLO: Tamaño de la tubería: 14 pulg.
La capa más ancha de fibra vidrio es de 8 pulg., por lo tanto, lije los extremos del tubo a una distancia de 4-1/2 pulg. de cada extremo del corte.

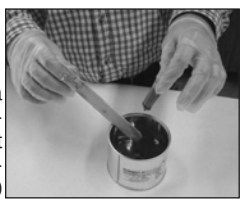
2. Nunca lije las superficies de juntas más de dos (2) horas antes de hacer la junta.
3. Limpie el área lijada con un paño limpio, seco y sin pelusa y evite tocar las superficies con las manos descubiertas o con guantes sucios. No utilice disolventes.

Interior Surface Preparation



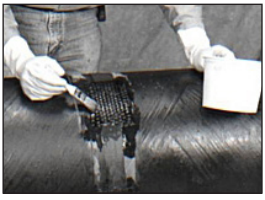
Preparación de la superficie interior para tuberías de 24 pulg. y más grandes; donde sea accesible, utilizar una amoladora de dado para lijar la cara interior de la tubería de 3 pulg. desde los extremos de la junta. Esto ofrecerá una superficie de unión adecuada para la aplicación del velo, el fieltro y la resina a la superficie interior de la tubería.

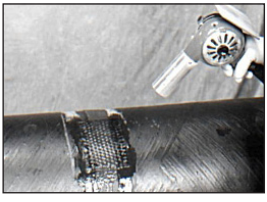
Sellado y asegurado de los extremos del tubo



Cubra los extremos serrados de la tubería y/o las conexiones con resina catalizada o adhesivo Weldfast CL-200 antes de unir los extremos. Mezcle el Weldfast CL-200 según las instrucciones en el Kit de Weldfast. El sellado de los extremos de los tubos protege el refuerzo de fibra de vidrio de ataques químicos.

Parches calientes





Los parches calientes se utilizan para evitar el movimiento de la junta durante el proceso de Field Weld (soldadura en campo). Los parches calientes son pequeñas piezas de Fabmat, de aproximadamente 4 pulg. x 6 pulg., que vienen en el Kit de Field Weld. Se deben utilizar dos (2) parches en tuberías de hasta 20 pulg. de diámetro, y tres (3) parches en toda la tubería mayor a 20 pulg. Solo es necesaria una pequeña cantidad de resina para aplicar parches calientes. Mezclar una pinta de resina con 12 ml. de catalizador. Sature los parches con la resina catalizada, y aplique a la tubería con el lado del fieltro hacia la tubería.

Los parches calientes deben endurecerse antes de aplicar el sellador de juntas. Puede aplicarse calor para acelerar el endurecimiento de la resina catalizada.

Sellador de juntas

El adhesivo Weldfast CL-200 se usa para rellenar huecos y vacíos causados por cortes de sierra irregulares y diferencias en los diámetros externos de la tubería.

Mezcle según las instrucciones en el Kit de Weldfast. Aplique suficiente adhesivo catalizado para llenar todos los espacios y proporcionar transiciones suaves donde se unen las tuberías. Deje que el adhesivo se endurezca y vuelva a lijar las superficies de unión antes de aplicar la resina Field Weld y el vidrio. Puede aplicarse calor para acelerar el endurecimiento del adhesivo.

Mezclado de la resina laminada estándar

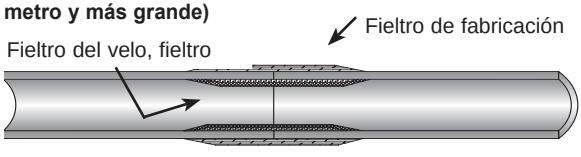
1. Mida la cantidad recomendada de catalizador con el vaso medidor graduado. Consulte la Tabla de tiempos de curado de la página 36.

2. Vierta el catalizador medido en 1 cuarto de galón de resina de éster vinilo y revuelva hasta que esté completamente mezclado. Cuando la resina esté adecuadamente mezclada, el color será consistente y comenzará a formar espuma.

La mezcla estándar de resina es 16 ml. de catalizador por cada cuarto de galón de resina de éster vinilo. Después de que el primer cuarto de galón de resina se mezcle y se haya aplicado una capa de fibra de vidrio, puede ser evidente que deba cambiarse la proporción de catalizador para permitir más o menos tiempo de acción. * Basado en 0.44 oz fl de catalizador por cuarto de galón de resina. Esto normalmente duplicará la vida útil y el tiempo de curado. Si es necesario un tiempo de curado más rápido, utilice hasta 22 ml. de catalizador por cada cuarto de galón de resina. Esto acortará la vida útil y el tiempo de curado.

¡NOTA IMPORTANTE! Nunca use menos de 13 ml. o más de 22 ml. de catalizador por cada cuarto de galón de resina. El "ahumado" ("smoking") o "agrietamiento" ("crazing") de la junta indica una resina demasiado catalizada. Las juntas hechas con resina demasiado catalizada serán estructuralmente débiles, ofrecerán poca resistencia química, y no deben ser utilizadas.

Barrera interna anti corrosión (tubería de 24 pulg. de diámetro y más grande)



Application Diagram - (24" Diameter and Larger Piping)

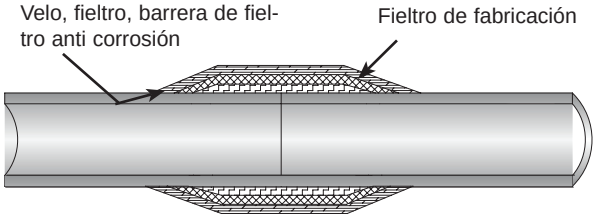
Fab-Mat Layers Per Packing List

5" Veil

Las barreras internas anti corrosión mejoran la integridad estructural y química de la tubería. Cuando sea posible, haga siempre barreras internas anti corrosión cuando esté uniendo tuberías de gran diámetro, utilizando los siguientes procedimientos:

1. Humedezca la cara lijada del interior de la tubería con una ligera capa de resina catalizada.

2. Disposición de los materiales en una superficie plana o sobre una mesa, moje previamente dos capas de fieltro de fibra de vidrio de 4 pulg. de ancho, y una capa de velo. Asegúrese de que el velo sea la capa superior.
3. Aplique las capas pre humedecidas, centrando el vidrio sobre la junta. Asegúrese de que el velo esté hacia el centro de la tubería.



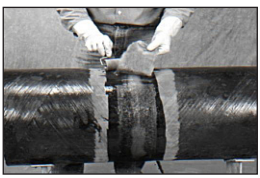
Fab-Mat Layers Per Packing List

Application Diagram - (Smaller Than 24" Diamerter Piping)

5" Veil

4" Mat

Barrera exterior anti corrosión (tubería con menos de 24 pulg. de diámetro)



Si no se puede hacer una barrera interior anti corrosión, debe hacerse una barrera anti corrosión en las superficies exteriores de unión de la tubería, mediante los siguientes procedimientos:

1. Humedezca la cara lijada del exterior de la tubería con una ligera capa de resina catalizada.
2. Disposición de los materiales en una superficie plana o sobre una mesa; moje previamente dos capas de fieltro de fibra de vidrio de 4 pulg. de ancho, y una capa de velo. Asegúrese de que el velo sea la capa superior.
3. Aplique las capas pre humedecidas, centrando el vidrio sobre la junta. Asegúrese de que el velo esté contra la tubería.

Aplicación del refuerzo de fibra de vidrio

Aplique todas las capas de fibra de vidrio, tal como se suministra en el Kit de Field Weld, para la clasificación de presión y el tamaño de la tubería a unir. Comience con el Fabmat más

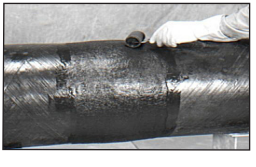
estrecho en la superficie del tubo y proceda hasta el Fabmat más ancho. (Ver Diagrama de la aplicación con la secuencia y organización apropiadas de las tiras de fibra de vidrio que se van a superponer.)

Pre humedezca con resina una capa de fibra de vidrio sobre una mesa o superficie plana. Tome la capa humedecida de fibra de vidrio y colóquela sobre la junta. Aplique cada capa de Fabmat con el lado del fieltro hacia abajo. A medida que se aplica cada capa, extienda las arrugas o el aire atrapado con el rodillo de pintura de 3 pulg.

La resina catalizada debe ser aplicada continuamente en el vidrio hasta que comience a gelificarse (se calienta y comienza a endurecerse). No se deben aplicar más de 4 capas de Fabmat antes de que la resina se deje gelificar. Después de que cada etapa se haya gelificado y enfriado, lije un poco para eliminar las rebabas antes de aplicar capas adicionales. No mueva la tubería hasta que la junta se haya endurecido y enfriado.

Mezclado y aplicación de la capa de acabado

Después de que todas las capas de fibra de vidrio se han aplicado a la junta y la junta se ha gelificado o semi-endurecido, aplique una capa final de resina catalizada utilizando el rodillo de 3 pulg. o un cepillo. Este revestimiento de acabado se encuentra en un recipiente separado con el nombre de "Resina para Acabado" ("Finish Coat Resin"). Esta resina debe ser catalizada mediante el mismo procedimiento usado para la resina estándar de estratificado. Si es necesario menos de un cuarto de galón de resina de acabado, reduzca las cantidades recomendadas de catalizador proporcionalmente.



La aplicación de la resina especial de acabado es fundamental para el desarrollo de superficies y juntas de tubería resistentes a productos químicos.

ELIMINACIÓN DEL ADHESIVO: Una vez que el adhesivo y el endurecedor se mezclan y se hacen reaccionar, nada puede extraerse, y se clasifica como material no peligroso. Desechar de manera normal como con otros residuos sólidos. El exceso de adhesivo y endurecedor se pueden mezclar, se dejan reaccionar, y se eliminan como se indica arriba. Si se acumulan frascos extra de adhesivo o endurecedor sin el otro componente para mezclar y reaccionar, comuníquese con su gerente regional. Cuando están vacíos, los frascos de endurecedor no están sujetos a la regulación de la EPA y pueden ser eliminados de manera normal. Estas directrices se basan en regulaciones federales. Deben revisarse las regulaciones y ordenanzas estatales y locales.

CURADO DE JUNTAS

El tiempo mínimo requerido para el curado es 24 horas a 70 °F. Habrá una resistencia de junta inadecuada si la resina catalizada se cura a temperaturas de menos de 60 °F. El curado térmico de 200 °F a 275 °F acelerará el tiempo de curado y aumentará la resistencia de la junta.

El curado por calor es muy recomendable para los sistemas de tuberías que transportan líquidos a temperaturas superiores a 120 °F. Antes de presurizar el sistema de tuberías o mover la tubería, cure la junta. Consulte la Tabla de tiempos de curado a continuación.

Nota: Consulte las páginas 48-50 para las pruebas hidrostáticas y el procedimiento de arranque del sistema.

TABLA 14. TIEMPOS DE CURADO DEL KIT DE SOLDADURA A TOPE DE ESTER VINILO

Temp (°F)	Parte A Vida útil en almacenamiento (Meses)	Parte B Vida útil en almacenamiento (Meses)	Vida útil (Min.)	Tiempo de gelificado (Min.)	Tiempo de curado de juntas (horas)
40-49	6	12	NR	NR	NR
50-59	5	12	NR	NR	NR
60-69	3-4	12	20-40	25-45	36
70-79	3-4	12	20-40	25-45	24
80-89	2-3	9	15-35	18-38	24
90-100	1-2	4	8-15	10-18	16
200-250	-	-	-	-	2-4

PARTE V
FACTORES A CONSIDERAR EN LA INSTALACIÓN

ALINEACIÓN DE BRIDAS Y CONEXIONES

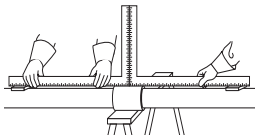
Al igual que con cualquier sistema de tubería, se deben colocar bridas para alinear correctamente los patrones de los pernos y las conexiones deberán instalarse aplomadas. La disposición de las piezas de trabajo antes de la unión con adhesivos es la clave para facilitar la fabricación.

1. Nivele el tubo en la mesa de trabajo o en los pies de tuberías.
2. Coloque, sin ajustar completamente, los componentes, para verificar las dimensiones.
3. Establezca los niveles, las plomadas, etc., que se necesitarán.
4. Siga los procedimientos recomendados para lijar, mezclar el adhesivo y pegar.
5. Inmediatamente después de insertar el tubo en el conector de la conexión, ajuste la fabricación para que tenga una alineación correcta. . Por ejemplo, es posible que una brida tenga que ser girada ligeramente para la alineación correcta del agujero del perno. Una rotación de aprox. 1 pulg. en una brida debe ser el límite de movimiento. Lo mismo se aplica para la conexión de un codo. El movimiento excesivo puede crear aire atrapado y un camino de fuga cuando el sistema está presurizado.
6. Mantenga rígida la fabricación - sin movimiento - hasta que se gelifique el adhesivo. Esto puede requerir cinta, soportes de tubería, o cuñas.
7. Compruebe la fabricación durante la etapa de gelificado para asegurarse de que no ha sido golpeada o movida.
8. Cure la junta exhaustivamente con calor antes de aplicar presión.

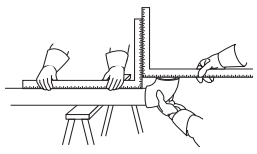
NOTA: Si se ha movido una fabricación y la unión está dudosa, sepárela y vuelva a fabricar. Si el adhesivo está suave y fresco, simplemente aplique el adhesivo de nuevo a la tubería y a la conexión. Si el adhesivo se ha comenzado a gelificar, es probable que sea más fácil dejar que se cure, lijarlo y volver a hacer todo el procedimiento de la junta.

Alineación de la tubería: La alineación correcta es una de las tareas más importantes realizadas por el instalador. Si se hace correctamente, la instalación será mucho más fácil y el sistema de tuberías se podrá fabricar adecuadamente. Si la alineación es deficiente, sin embargo, el ajuste de piezas será difícil y el sistema de tuberías podría no funcionar correctamente.

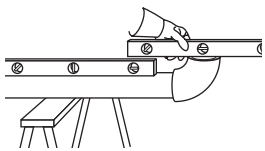
De tubo a tubo: Pegue los tramos del tubo a los acoples. Tome un borde recto largo y colóquelo en la parte superior de los tubos. Mida varias ubicaciones para asegurarse de que los dos tubos son paralelos al borde recto. Ajuste los tubos según sea necesario. Mueva el borde recto a un lado de los tubos y repita las mediciones. Corrija la alineación moviendo las tuberías según sea necesario. Mantenga los tubos rígidos hasta que se gelifique el adhesivo.



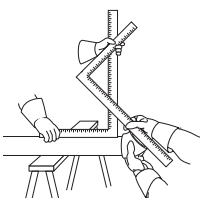
Codo de 90º al tubo: Instale la conexión en el tubo para cerrar la alineación visual. Centre la escuadra en la parte superior del tubo. Centre la segunda escuadra en la cara alterna del codo. Mueva el codo hasta que las escuadras estén alineadas. Mantenga rígido hasta que se gelifique el adhesivo.



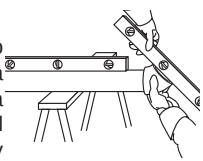
Método alternativo: Utilice el mismo procedimiento para unir la conexión al tubo. Nivele el tubo en el soporte. Coloque el nivel de burbuja en la cara alternativa del codo y ajuste si es necesario. Mueva el nivel de burbuja en dirección opuesta y gire hasta nivelar. Mantenga rígido hasta que se gelifique el adhesivo.



Codo de 45º al tubo: Instale la conexión en el tubo para cerrar la alineación visual. Siga el procedimiento descrito anteriormente; las escuadras se cruzarán. Para obtener un ángulo co-rrecto de 45 grados, alinee los mismos números en la escala interior de la escuadra inclinada y ajuste la conexión correspondientemente. Mantenga rígido hasta que se gelifique el adhesivo.

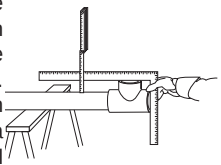


Método alternativo: Utilice el mismo procedimiento para pegar el tubo y la conexión. Centre el nivel de burbuja sobre el tubo. A continuación, centre el nivel de 45 grados en la cara del codo y



mueva el codo hasta que la burbuja de 45 grados esté centrada. Mantenga rígido hasta que se gelifique el adhesivo.

De T a tubo: Coloque la escuadra sobre la T como se ilustra. Centre la regla en la parte superior del tubo. La hoja de la escuadra debe estar paralela al tubo. Compruebe midiendo con la regla en varios puntos a lo largo del tubo. Mueva la escuadra 90 grados hacia el lado del tubo y vuelva a chequear la plomada midiendo con la regla a lo largo del lado del tubo. Mantenga rígido hasta que se gelifique el adhesivo.



De la brida al tubo:

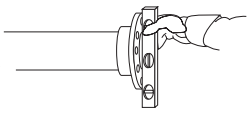
Paso 1 Nivele el tubo en el soporte o en el tornillo de banco.

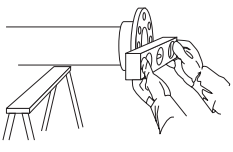
Paso 2 Instale la brida en el tubo para cerrar la alineación visual. Alinee los dos orificios superiores de la brida con el nivel de burbuja. Mueva la brida hasta que la burbuja esté centrada.

Paso 3 Use el nivel de burbuja para ajustar la cara de la brida vertical o plomada.

Paso 4 Gire el montaje 90 grados y repita el paso 3.

Paso 5 Mantenga rígido hasta que se gelifique el adhesivo.

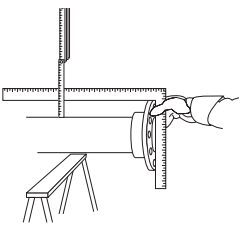




Método alternativo:

Paso 1 Instale la brida en el tubo para cerrar la alineación visual. Alinee los dos orificios superiores de la brida con el nivel de burbuja. Mueva la brida hasta que la burbuja esté centrada.

Paso 2 Centre la escuadra en la cara de la brida. Centre la regla en la parte superior del tubo. Mueva la brida hasta que la escuadra y el tubo queden paralelos.



Paso 3 Centre la escuadra en la cara de la brida. Centre la regla en el lado del tubo y alinee como en el paso 2.

Paso 4 Mantenga rígido hasta que se gelifique el adhesivo.

REQUERIMIENTOS DE EMPACADURAS Y JUNTAS TÓRICAS PARA BRIDAS

Para los materiales para empacaduras **RB, CL, y ZC**, de cara completa, es recomendable un espesor de 3 ~ 16 pulg., con una dureza Shore A de 60 a 70 durómetro. Las bridas **F-Chem** requieren material de empacadura de cara completa con espesor de 1 ~ 4 pulg. o juntas tóricas en función de los niveles de presión. Consulte la Tabla 15.

Las empacaduras planas hechas de Teflon® y PVC generalmente tienen altos índices de durómetro y no son aceptables.

TABLA 15. Requisitos de empacaduras y juntas tóricas para bridas ciegas y conexiones con brida F-Chem

Tamaño del tubo (Pulg.)	Nivel de presión (psig)	Empacadura(1)		Junta tórica(2)	
		DI (pulg.)	DE (pulg.)	Corte transversal	DI
14	50-100 125-150	14 3/16 -	21 -	- .275	- 15.475
16	50-100 125	16 3/16	23 1/2	- .275	- 17.455
18	50-100 125	18 3/16 -	25 -	- .275	- 19.455
20	50-75 100	20 3/16 -	27 1/2 -	- .275	- 21.629
24	50-75 100	24 3/16 -	32 -	- .275	- 26.129
30	50-75 100	30 3/16 -	38 3/4 -	- .375	- 31.975
36	50-75 100	36 3/16 -	46 -	- .375	- 36.180
42	50 75-100	42 3/16 -	53 -	- .375	- 44.620
48	50 75-100	48 1/16 -	59 1/2 -	- .500	- 50.680
54	50-75	-	-	.500	56.770
60	50-75	-	-	.750	62.590
72	50-75	-	-	.750	75.340

(1) Use una empacadura de 125 lb. clase 16.1 ANSI, con una dureza Shore A de 50 a 70 durómetros.
(2) Use una junta tórica con una dureza Shore A de 50 a 70 durómetros.

CONDICIONES ESTÁNDAR PARA LA FIJACIÓN CON PERNOS

Las bridas cumplen con el DE, el diámetro circular del perno, el número de agujeros y las dimensiones del diámetro del agujero del perno para tamaños de 1 pulg. a 72 pulg. de hierro fundido, 125 libras, ANSI B16.1, y acero de de diámetro 1 pulg. a 24 pulg., ANSI B16.5, 150 libras.

NOTAS:

1. Descripción del perno estándar:
   Diámetro - Roscas por pulgada x largo.
2. Las longitudes de los pernos son nominales. Cuando se unen bridas con bridas de otro material o fabricantes, debe calcularse la longitud del perno.
3. Use dos arandelas en cada perno. Utilice arandelas norma SAE bajo todas las tuercas y cabezas de perno hasta un tamaño de 48 pulg. Utilice arandelas de hierro forjado USS para tamaños de 54 pulg. y mayores.
4. Apriete los pernos con torsión basada en el roscado National Course.
5. Los diseños dimensionales de las bridas ANSI B16.1, 125 lb y ANSI B16.5, 150 lb son idénticos para los tamaños 1-24 pulg.

TABLA 16. Requisitos para pernos, arandelas y de torsión para bridas CL, RB, ZC y conexiones bridadas fabricadas

Tamaño de la brida (Pulg.)	No. de pernos	Tamaño del perno con cabeza	Tamaño del perno sin cabeza	Torsión máxima permitida (pies/pulg)
				Seco/lubricado
1	4	½-13x3	½ -13x3½	10/10
1 ½	4	½ -13x3½	½ -13x4	20/15
2	4	⅝ -11x3½	⅝ -11x4½	50/35
3	4	⅝ -11x3½	⅝ - 11x4½	50/35
4	8	⅝ - 11x4½	⅝ - 11x5	50/35
6	8	¾ - 10x4½	¾ - 10x5½	50/35
8	8	¾- 10x5½	¾ - 10x6½	50/35
10	12	⅞ - 9x8	⅞ - 9x9	50/35
12	12	⅞ - 9x8	⅞ - 9x9	50/35
14	12	1 - 8x10½	1 - 8x12	50/35
Conexiones bridadas integrales				
1	4	½ - 13x3	½ -11x3½	10/10
1 ½	4	½ - 13x3½	½ - 13x4	20/15
2	4	⅝ -11x3½	⅝ -11x4½	30/20
3	4	⅝ -11x3½	⅝ -11x4½	30/20
4	8	⅝ -11x4½	⅝ -11x5	30/20

TABLA 17. Requisitos para pernos, arandelas y de torsión para bridas tipo Van Stone

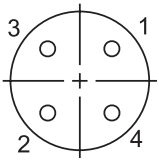
Tamaño de la brida (Pulg.)	Material de la brida de respaldo	No. de pernos	Tamaño del perno con cabeza	Tamaño del perno sin cabeza	Torsión máxima permitida (pies/pulg)
					Seco/lubricado
2	FRP	4	⅝-11x5	⅝-11x5½	50/35
3		4	⅝-11x5	⅝-11x5½	50/35
4		8	⅝-11x5	⅝-11x6	50/35
6		8	¾-10x5½	¾-10x6½	50/35
2	Acero	4	⅝-11x4	⅝-11x4½	50/35
3		4	⅝-11x4	⅝-11x4½	50/35
4		8	⅝-11x4	⅝-11x4½	50/35
6		8	¾-10x4	¾-10x5	50/35

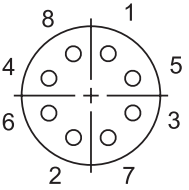
TABLA 18. Requisitos para pernos, arandelas y de torsión para bridas y conexiones bridadas F-CHEM

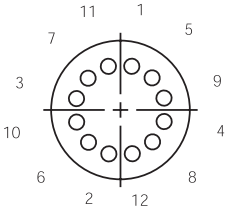
Tamaño del tubo (Pulg.)	Nivel de presión (psig)	No. de agujeros del perno	Tamaño del perno con cabeza (1)	Tamaño del perno sin cabeza (1)	Torsión del perno (pies/pulg)	
					(Nom)	(Max)
14	50	12	1-8x4½	1-8x6	75	100
	75	12	1-8x5	1-8x6	85	110
	100	12	1-8x5	1-8x7	90	120
	125	12	1-8x5½	1-8x7	50	100
	150	12	1-8x6	1-8x7	50	100
16	50	16	1-8x4½	1-8x6	75	100
	75	16	1-8x5	1-8x6	85	110
	100	16	1-8x5½	1-8x7	90	120
	125	16	1-8x6	1-8x7	50	100
18	50	16	1⅛-7x5	1⅛-7x6	75	100
	75	16	1⅛-7x5½	1⅛-7x7	85	110
	100	16	1⅛-7x6	1⅛-7x7	90	120
	125	16	1⅛-7x6½	1⅛-7x8	50	100
20	50	20	1⅛-7x5	1⅛-7x7	90	120
	75	20	1⅛-7x5½	1⅛-7x7	105	140
	100	20	1⅛-7x6	1⅛-7x8	75	125
24	50	20	1¼-7x5½	1¼-7x7	90	120
	75	20	1¼-7x6	1¼-7x8	105	140
	100	20	1¼-7x6½	1¼-7x8	75	125
30	50	28	1¼-7x6	1¼-7x8	105	140
	75	28	1¼-7x6½	1¼-7x8	120	160
	100	28	1¼-7x7	1¼-7x9	75	125
36	50	32	1½-6x6½	1½-6x9	105	140
	75	32	1½-6x7½	1½-6x9	120	160
	100	32	1½-6x8	1½-6x10	100	150
42	50	36	1½-6x7	1½-6x9	120	160
	75	36	1½-6x8	1½-6x10	100	150
	100	36	1½-6x8½	1½-6x10	100	150
48	50	44	1½-6x7½	1½-6x9	120	160
	75	44	1½-6x8	1½-6x10	100	150
	100	44	1½-6x9	1½-6x11	100	150
54	50	44	1¾-5x8	1¾-5x10	100	175
	75	44	1¾-5x9	1¾-5x11	100	175
60	50	52	1¾-5x8½	1¾-5x11	100	175
	75	52	1¾-5x9½	1¾-5x12	100	175
72	50	60	1¾-5x9½	1¾-5x11	125	200
	75	60	1¾-5x11	1¾-5x13	125	200

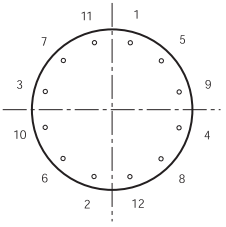
(1) Se requieren longitudes especiales de pernos para las bridas ciegas.

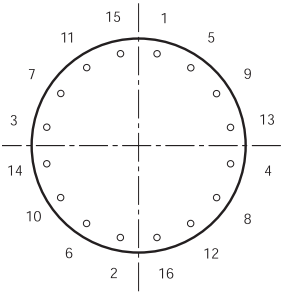
Secuencia Recomendada de Rorsión de Los Pernos Para Las Bridas

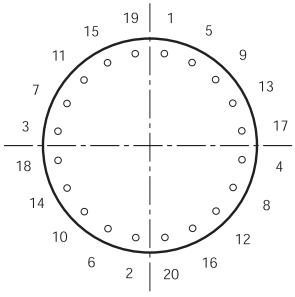


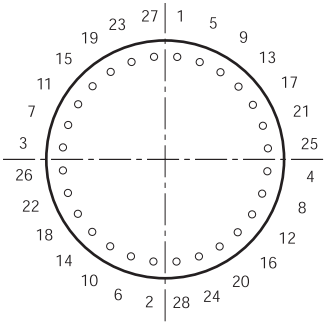


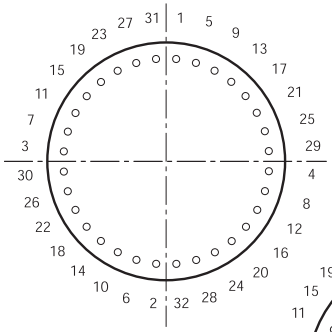


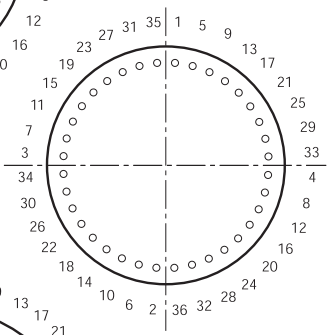


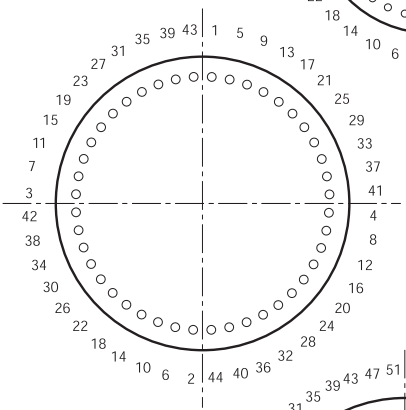


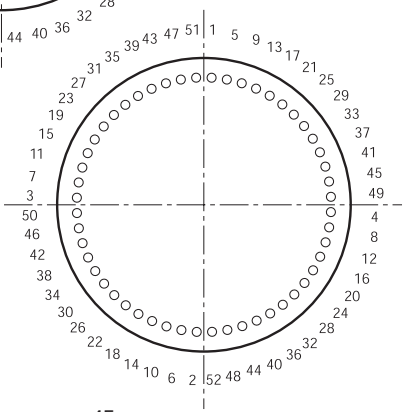


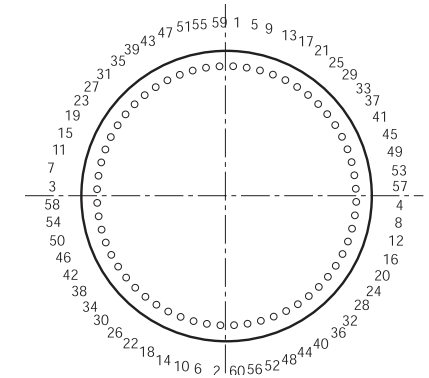


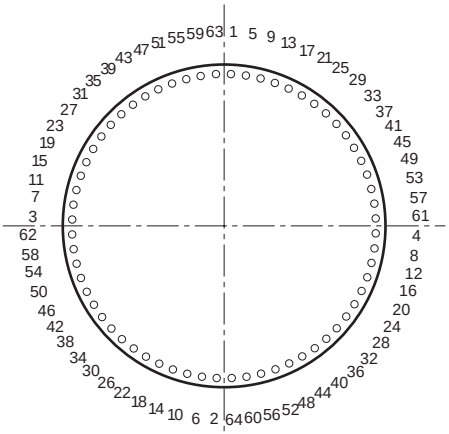

31 1 5 9 13 17 21 25 29 4 8 12 16 20 24 28 32 2 6 10 14 18 22 26 30 3 7 11 15 19 23 27


35 1 5 9 13 17 21 25 29 33 4 8 12 16 20 24 28 32 36 2 6 10 14 18 22 26 30 34 3 7 11 15 19 23 27 31


43 1 5 9 13 17 21 25 29 33 37 41 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 2 6 10 14 18 22 26 30 34 38 42 3 7 11 15 19 23 27 31 35 39


51 1 5 9 13 17 21 25 29 33 37 41 45 49 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 2 6 10 14 18 22 26 30 34 38 42 46 50 3 7 11 15 19 23 27 31 35 39 43 47





CONDICIONES ESPECIALES PARA LA FIJACIÓN DE LAS BRIDAS A menudo es necesario acoplar las bridas con otros componentes que no tienen una superficie completa de cara plana, como bridas de cara elevada, válvulas mariposa o de retención que tienen caras con revestimientos parciales, y cubos de brida Van Stone. Se recomienda la adición de un anillo espaciador duro o un anillo de acero de respaldo colocado entre la cara realzada y el borde exterior de la brida para formar una cara plana completa en la brida compañera. El propósito del espaciador es llenar el espacio afuera de la cara elevada para evitar que las cargas de los pernos se curven y rompan la brida. Los anillos espaciadores no son necesarios si se usa una brida tipo Van Stone cuando se conecte a bridas de cara elevada, válvulas o bombas.

CONEXIÓN CON OTROS SISTEMAS DE TUBERÍAS

A menudo es necesario conectar nuestra tubería a otro sistema de tuberías o realizar una conexión, lo cual no será posible si se usan bridas. Las conexiones roscadas se ofrecen sobre todo para instrumentos, termo pozos, etc. Seleccione la conexión apropiada en el Boletín de conexiones y accesorios. Los adaptadores ranurados tipo Victaulic también están disponibles para su uso con acoples de la serie 77 en ciertos tamaños.

Juntas roscadas

1. Antes de hacer juntas roscadas, asegúrese de que todas las juntas pegadas estén completamente curadas.
2. Aplique lubricación para rosca a ambas roscas macho y hembra. Es preferible un material que permanezca suave toda la vida de la junta. Asegúrese de que el lubricante para rosca es adecuado para servicio de fluidos.
3. Apriete la junta para sellar. No aplique torsión excesiva. Las roscas FRP deben manejarse con cuidado - como si fueran de bronce.

NOTAS:

1. No se recomienda el uso de adhesivo para unir un tubo de acero o de metal a una brida.
2. Si nuestro sistema de tubería se va a unir a un sistema FRP u otro de acero, el método preferido es mediante bridas. Termine el sistema antiguo con la otra brida FRP y ajuste con perno nuestra brida en el nuevo sistema.
3. Asegúrese de revisar los anclajes, guías y apoyos de un sistema existente para evitar la transferencia de cualquier tensión o cargas de expansión térmica al sistema.
4. No trate de roscar tuberías o conexiones. Esto es muy difícil y arriesgado. Adquiera la pieza requerida de fábrica.

CONSEJOS: Si no está disponible un lubricante para rosca, por lo general se acepta el uso de Weldfast Parte "A". También pueden usarse dos vueltas de cinta de Teflon® en lugar de lubricante de rosca.

Conexión de bombas y equipos
Las conexiones de tubos a bombas u otros aparatos donde haya vibraciones, cargas de choque u otros movimientos mecánicos deben incluir conectores flexibles. Estos conectores flexibles permiten la absorción de vibraciones y eliminan la tensión indebida sobre la tubería y las conexiones. Una junta de expansión de tipo fuelle es recomendable, aunque la manguera de goma también se ha utilizado con éxito.

PRUEBAS HIDROSTÁTICAS Y ARRANQUE DEL SISTEMA
Pruebas hidrostáticas: Cuando sea posible, los sistemas de tuberías deben ser probados hidrostáticamente antes de ser puestos en servicio. Se debe tener cuidado cuando se hagan pruebas y en la instalación real, a fin de evitar golpes de ariete.

Todos los anclajes, guías y apoyos tienen que estar en su lugar antes probar de la línea. Para probar hidrostáticamente la línea, observe lo siguiente:

Normalmente el agua se introduce en el sistema a través de tubería de una pulgada de diámetro o más pequeña. Debe disponerse todo para la purga de aire del sistema. El agua debe ser introducida en el punto más bajo del sistema y el aire debe ser purgado a través de una válvula parcialmente abierta o una brida suelta en todos los puntos altos del sistema. Cierre lentamente la válvula, y eleve gradualmente la presión del sistema hasta alcanzar el nivel deseado.

La presión de prueba no debe ser más de 1-1/2 veces la presión de trabajo del sistema de tuberías, y nunca debe exceder 1-1/2 veces la presión nominal de funcionamiento del componente de menor clasificación del sistema. Cuando haya finalizado la prueba, abra todos los puntos altos de purga de aire antes de drenar la tubería. Esto evitará el colapso de vacío de la tubería.

Para los sistemas con aplicaciones fuertes químicas o de temperatura, una prueba cíclica puede reemplazar la prueba estática. Contáctenos para las respectivas recomendaciones.

ADVERTENCIAS:
Pruebas de aire: La prueba hidrostática debe ser utilizada en lugar de aire o gas comprimido, si es posible. Cuando se usa gas o aire comprimido para hacer pruebas, se pueden almacenar enormes cantidades de energía en el sistema. Si se produce una falla, la energía puede ser liberada catastró

ficamente, lo cual puede dar lugar a daños a la propiedad y lesiones personales. En los casos en que la contaminación del sistema o el peso del líquido impidan el uso de la prueba hidrostática, puede utilizarse la prueba de aire con extrema precaución. Para reducir el riesgo de las pruebas de aire, utilice la tabla a continuación para determinar la presión máxima. Cuando se presuriza el sistema con aire o gas comprimido, debe despejarse de personal el área que rodea la tubería para evitar lesiones. Mantenga la presión de aire durante una hora y luego reduzca la presión a la mitad de la original. El personal puede entrar luego al área para realizar la prueba de jabón de todas las juntas. De nuevo, se debe tener mucho cuidado durante las pruebas de aire para evitar daños a la propiedad o lesiones personales. Si se usa la prueba de aire o de gas comprimido, no seremos responsables de lesiones resultantes al personal o daños a la propiedad, incluyendo al sistema de tuberías. La prueba de aire o de gas comprimido se realiza enteramente a discreción y riesgo de la gerencia en el lugar de trabajo.

Pipe Diameter										
	1"	**1½"**	**2"**	**3"**	**4"**	**6"**	**8"**	**10"**	**12"**	**14"**
psig	**25**	**25**	**25**	**25**	**25**	**25**	**14**	**9**	**6**	**5**

Para diámetros mayores, póngase en contacto con Fiber Glass Systems.

Arranque del sistema: En cualquier sistema de tuberías presurizado, el arranque inicial debe ser gradual para evitar cargas excesivas y golpes de ariete que puedan dañar o debilitar las tuberías.

Un método consiste en llenar el sistema lentamente mientras se purga todo el aire antes de arrancar bombas o abrir válvulas hacia las tuberías presurizadas. Un método alternativo consiste en arrancar la bomba centrífuga contra una válvula cerrada adyacente, y luego abrir lentamente la válvula para desarrollar gradualmente la presión del sistema. El aire debe ser purgado mientras se está llenando la línea, como en el primer método.

Para bombas de desplazamiento positivo, consulte a Ingeniería para obtener recomendaciones.

GOLPE DE ARIETE – CÓMO EVITAR PROBLEMAS

El golpe de ariete es un término general usado para describir situaciones en que un aumento de presión en el sistema de tuberías provoca el movimiento violento del sistema. Por lo general, este aumento de presión es causado por el cierre repentino de una válvula, un corte de energía eléctrica, la falla de una bomba, o alguna otra situación extraordinaria. El aumento de presión suele ser breve, pero el daño puede ser grave. En tuberías FRP, los golpes de ariete por lo general dan lugar a conexiones dañadas debido al movimiento del sistema de tubería causado por la presión. Insuficientes anclajes, guías y soportes en el sistema permiten movimiento excesivo de la tubería y crean rupturas en las conexiones.

Si sospecha que existe golpe de ariete, consulte con el ingeniero del proyecto tan pronto como sea posible para eliminar el problema. Esto puede requerir la instalación de válvulas de funcionamiento lento, una derivación a la bomba o protectores de sobretensión en el sistema.

Puede ser necesario añadir más anclas, guías o soportes. Si usted puede mover fácilmente la tubería empujándola, probable que tengan que hacerse cambios en la disposición del soporte del tubo para restringir el movimiento.

Aire en el sistema también puede provocar golpes de ariete. Purgue el aire de la tubería antes de la operación a plena presión. Cualquier sistema de tuberías que se mueva de repente, que haga mucho ruido, o en general parezca inestable, es candidato a problemas debido a golpe de ariete.

PARTE VI
REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL SISTEMA

En caso de producirse una fuga durante la prueba de presión o durante la puesta en marcha del sistema de tuberías, el procedimiento normal para reparar es cortar una conexión o una sección dañada de tubería y reemplazarla con material nuevo.

Determine el fluido que ha estado en el sistema de tuberías antes de comenzar las reparaciones para evitar el contacto con productos químicos.

Los sistemas suelen requerir modificación, instrumentación adicional, o nuevos ramales. Hay componentes disponibles para llevar a cabo esto fácilmente.

Utilice siempre el mismo grado de tubería, las mismas conexiones y el mismo adhesivo en las piezas nuevas que en el sistema existente. No mezcle grados de tubería. Si tiene preguntas sobre el servicio químico, la selección del grado de tubería, las condiciones existentes de funcionamiento del sistema, u otros asuntos, llame a su distribuidor local o al Gerente Regional.

NOTAS:

1. La mayoría de las fugas en un sistema de tuberías se deben a mala fabricación o instalación inadecuada (o sea, el anclado, la guía o el apoyo son incorrectos).
2. Al realizar reparaciones, asegúrese de que todas las superficies a unir estén secas, limpias y bien lijadas. No se pueden hacer buenas conexiones adhesivas sobre superficies mojadas o contaminadas.

SUSTITUCIÓN DE TUBERÍAS DAÑADAS

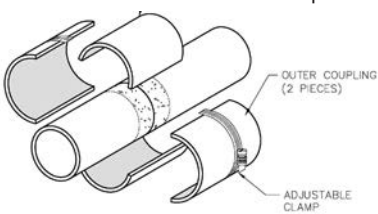
Las fugas en tuberías a través de la pared del tubo son generalmente el resultado de un daño físico a la tubería por impacto, vacío, flexión excesiva u otras condiciones abusivas. La sección dañada siempre debe ser sustituida mediante el uso de los siguientes procedimientos:

Sistemas con bridas: Si es posible, cambie la totalidad del tramo bridado. De lo contrario, corte la sección dañada y pegue bridas nuevas a los extremos de la tubería de acuerdo con los procedimientos recomendados. Luego, fabrique un carrete nuevo brida por brida a la longitud requerida. Atornille en nueva sección de tubo.

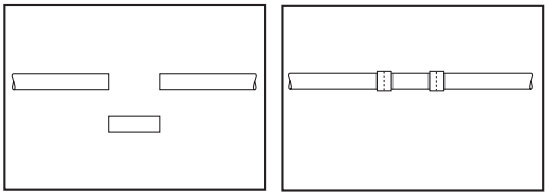
Deben retirarse del sistema las conexiones bridadas cuando se dañen y sustituirlas por una conexión nueva. Intente encontrar la causa de los daños y tomar medidas correctivas. Resuelva el problema, no basta con sustituir una pieza.

Sistemas con conector/pegados: Corte la sección de la tubería que tiene fuga, cerciorándose de que los cortes sean cuadrados. Seque los extremos de los tubos. Corte un nuevo tramo de tubo de la misma longitud que el que fue cortado. Utilice acoples divididos de reparación para unir con adhesivo el tubo nuevo en su lugar.

1. Antes de fabricar la conexión, debe eliminarse toda la filtración o el fluido en la zona de la junta.
2. Lije la superficie exterior de la tubería a fondo por una distancia de al menos 1 pulg. a cada lado de la zona de contacto prevista del acople, utilizando grano abrasivo de 36 a 60. Lije la superficie interna y externa y los bordes de unión del acople interior de dos piezas y lije la superficie interior y los bordes de unión del acople exterior de dos piezas.
3. Cepille todo el polvo de las áreas lijadas con cuidado de no contaminar las superficies lijadas. No utilice un paño con disolventes.
4. Deslice la abrazadera de manguera sobre uno de los extremos del tubo y lejos del área de la junta.
5. Mezcle el adhesivo de acuerdo con las instrucciones suministradas en el kit del adhesivo.
6. Cubra las superficies interior y exterior y los bordes de unión del acoplamiento interno con una capa delgada de adhesivo y coloque a un lado.
7. Cubra las superficies interior y exterior y los bordes de unión del acoplamiento externo con una capa delgada de adhesivo y coloque a un lado.
8. Cubra los bordes cortados de la tubería con una capa delgada de adhesivo.
9. Cubra las superficies exteriores lijadas de las secciones de unión del tubo con una capa delgada de adhesivo.
10. Coloque el acople interior de dos piezas sobre la junta del tubo, centrado sobre los extremos a tope del tubo.



11. Coloque el acople exterior de dos piezas sobre el acople interior con la costura girada a 90 grados de la costura del acople interior.
12. Coloque la abrazadera de manguera sobre el centro del acople exterior y apriete.
13. Retire el exceso de adhesivo.
14. Cure con calor el adhesivo de acuerdo con las instrucciones que se encuentran en el kit del adhesivo.



Método alternativo: Utilice bridas para instalar una nueva sección de la tubería. Corte el tramo dañado de la tubería. Pegue las bridas a los extremos de la tubería restante utilizando los procedimientos adecuados. Fabrique un carrete brida por brida a la longitud requerida y ajuste con pernos en su lugar.

SUSTITUCIÓN DE CONEXIONES DAÑADAS

En los sistemas adhesivos de conector que desarrollen una fuga ya sea en una conexión o en la zona de la junta del conector de una conexión, por lo general será necesario cortar la parte con la fuga y reemplazarla.

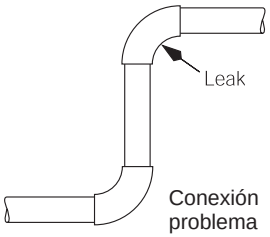
Cuando sea posible, los anclajes, guías y apoyos deben estar flojos y se les debe permitir algo de movimiento durante la fabricación. Utilice acoples para instalar tuberías nuevas y las nuevas conexiones requeridas. Cuando el sistema es muy rígido, puede ser necesario el uso de bridas para permitir atornillar la pieza de repuesto. Además, si los accesorios están acoplados, es posible que una serie de conexiones tenga que ser retirada y sustituida. Ciertamente, esto no es deseable, y podría considerarse un método de envoltura alternativo; véase la página 58.

Los procedimientos a seguir son:

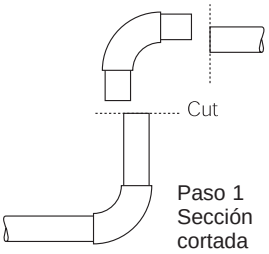
1. Determinar la mejor ubicación para cortar la sección de tubería que contiene la fuga. Dejar una longitud de tubo suficiente para hacer uniones conectoras según los procedimientos recomendados.
2. Secar el sistema.

3. Si puede mover los extremos del tubo, utilice acoples para pegar la pieza nueva en su lugar. De lo contrario, utilice acoples divididos de reparación, similares a los de los procedimientos siguientes.

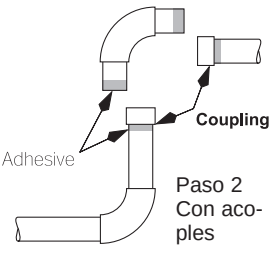
Método alternativo: Si la disposición de la tubería no permite el uso de acoples, pegue bridas a los extremos del tubo y atornille la conexión o la sección de reemplazo en su lugar.



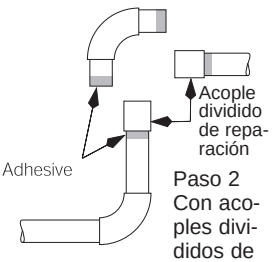
Conexión problema



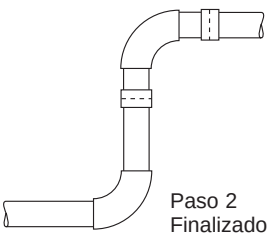
Paso 1
Sección cortada



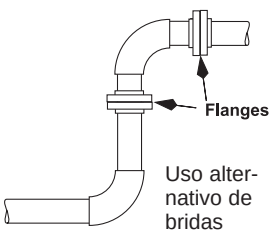
Paso 2
Con acoples



Paso 2
Con acoples divididos de reparación



Paso 2
Finalizado



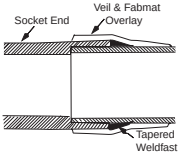
Uso alternativo de bridas

ENVOLTURA

Un accesorio, tubería o junta con fugas pueden ser envueltos con resina y estratificado de vidrio. Esto requiere resina, catalizador, refuerzo de fibra de vidrio, herramientas, y un área de trabajo limpia y seca. Muchas veces, una envoltura es el método preferido, en particular cuando las conexiones están en un colector (manifold) o ensamble cerrado y complejo. Para cada tamaño de tubería y clasificación de presión hay kits personalizados de envoltura disponibles. Contacte a Fiber Glass Systems.

Procedimiento de solicitud: Antes de hacer la envoltura, lea atentamente estas instrucciones.

1. Lije la superficie a fondo una distancia igual a cada lado de la fuga. La superficie lijada debería extenderse por lo menos 1/2 pulg. más allá de la capa más ancha de vidrio que viene en el kit. Retire todos los esmaltes, pintura, aceite, grasa, escamas, humedad o cualquier otro material extraño de la superficie para asegurar una adhesión adecuada de la resina en la superficie.
2. Utilice el cepillo aplicador para eliminar todo el polvo de la superficie lijada.
3. Si va a reparar una junta conectora, utilice el adhesivo WELDFAST suministrado en el kit para formar un cordón cónico como se muestra en este dibujo. El cordón proporcionará una transición sin problemas de la conexión a la tubería.



4. Coloque el fabmat precortadas y el velo de superficie sobre una superficie plana, limpia y seca (por ejemplo, cartón, contrachapado, etc.).
5. Añada el contenido del(de los) tubo(s) de la Parte "B" al recipiente de la Parte "A" (resina). Utilizando uno de los agitadores de madera, mezcle completamente el contenido durante al menos un minuto.
6. Utilice el cepillo aplicador para aplicar una capa generosa y pareja de la mezcla de resina a toda la superficie lijada.
7. Usando el rodillo de 3 pulg., sature completamente el fabmat colocado sobre su superficie de trabajo. Aplique fabmat pre-humedecido a la junta a ser superpuesta, colocando el fieltro hacia abajo. Usando el rodillo de 3 pulg., continúe extendiendo el material hasta que todo el aire atrapado se haya esparcido y el fabmat esté contorneado con suavidad en la superficie.

8. Para tamaños de juntas de 4 pulg. y mayores, repita el paso # 7.
9. Coloque el velo de superficie sobre el fabmat y, de nuevo con el rodillo de 3 pulg., aplique una generosa cantidad de resina y extraiga todo el aire como en el paso # 7.

Asegúrese de que la superficie de la tubería esté completamente mojada con resina catalizada.

Algunas orientaciones sobre la envoltura:
1. La envoltura debe estar igualmente espaciada a cada lado del punto de fuga.
2. La envoltura debe estar alrededor de toda la circunferencia de la tubería o conexión.
3. El rango de presión y el diámetro de la tubería determinará el grosor de la envoltura. Consulte a Servicios Técnicos de Fiber Glass Systems para determinar la información específica sobre el diseño de la envoltura.
4. El sistema de resina de la envoltura debe ser compatible con el sistema de resina de la tubería o las conexiones existentes.
5. Cure la envoltura completamente antes de la prueba de presión.

ARREGLOS TEMPORALES
Fugas en la tubería: El uso de una abrazadera de tubo metálico convencional es un buen método para contener una pequeña fuga.

Fugas en los conectores: Hay materiales disponibles en el mercado para hacer envolturas con vendaje elástico adhesivo tipo Ace.

Fugas en las conexiones: Una fuga tipo agujero de alfiler a veces puede ser detenida mediante la aplicación de una capa espesa de adhesivo sobre una superficie seca y lijada.

PRECAUCIÓN: Si hay materiales peligrosos o altas presiones, reemplace la tubería o conexión dañada de una vez. No trate de hacer una reparación temporal. Haga una reparación permanente tan pronto como sea posible.

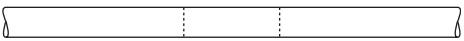
PERFORACIÓN DE TUBERÍAS

Los dos métodos más comunes para la adición de un ramal o para perforar una línea existente son usar una T o una silla de refuerzo. Las sillas de refuerzo están, a menudo, clasificadas para una presión menor que la de la tubería; compare la clasificación del sistema con la de la silla de refuerzo. Consulte los Boletines de Conexiones y Accesorios.

Generalmente, se prefiere el uso de bridas para instalar una nueva T.

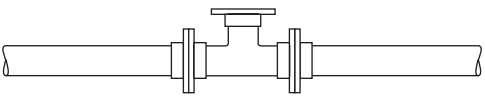
Instalación de una T bridada:

1. Corte el tubo, dejando suficiente tubo para unir bridas en los extremos de la tubería existente.



2. Utilizando los procedimientos recomendados, y con el sistema seco, pegue bridas a los extremos de la tubería existente. Asegúrese de que sus mediciones sean exactas para que la nueva conexión ajuste correctamente.

Cure el adhesivo.



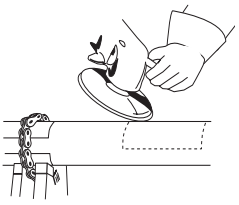
3. Instale la nueva T.

El procedimiento para instalar una T conectora adhesiva será el mismo que para la sustitución de una conexión conectora dañada (ver página 53).

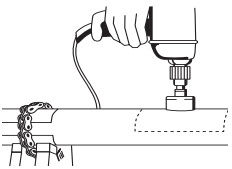
Sillas de refuerzo: Pegar una silla de refuerzo a un tubo es similar a hacer una junta conectora adhesiva ordinaria. El método preferido es:

1. Establezca las dimensiones requeridas. Marque el área a ser lijada colocando la silla de refuerzo en el tubo y marcando el tubo.

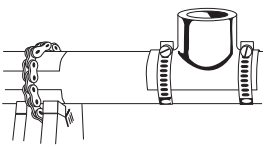
2. Lije toda el área donde la silla se adherirá a la tubería. Una lijadora eléctrica o una amoladora de dado ahorrará tiempo. Consulte los procedimientos de la página 24 relativos a la preparación de tubería y conexiones. Además, lije la



3. Localice el centro del agujero del ramal.
   a. a. Ensille con una toma conectora de cemento (1 pulg. a 14 pulg.). Corte un agujero del mismo tamaño que la toma de la silla con una sierra de copa con broca piloto. No fuerce la herramienta de corte ya que esto hará un agujero desigual



   b. b. Ensille con una toma con rosca IP (1/4 pulg. a 1 pulg.). Prepare la superficie igual que arriba. Instale la silla antes de perforar el agujero. Después de haberse curado la conexión de la silla, coloque una manga de metal delgada en la toma para proteger las roscas, perfore la abertura y recubra los bordes del corte con adhesivo. Esto elimina la obstrucción de las tomas más pequeñas con el adhesivo cuando se presione la silla para ajustarla en su lugar.



4. Se deben aplicar cantidades generosas de adhesivo a la tubería y a la parte inferior de la silla de refuerzo; recubra los bordes cortados del orificio en la tubería. Presione la silla sobre el agujero y ajuste en su lugar. Utilice dos abrazaderas de manguera para anillar con fuerza la silla en el tubo.
5. Ajuste las abrazaderas de manera que el adhesivo quede exprimido alrededor de la silla. Vista los bordes y limpie el adhesivo exprimido del ramal de la mejor manera que pueda.
6. Cure la fabricación de acuerdo con las recomendaciones para adhesivos. Las abrazaderas pueden ser retiradas o dejarse allí después del curado.
7. Ahora se puede fabricar la tubería o las conexiones en el ramal.

PARTE VI
Información útil

Centígrados	Fahrenheit	Centígrados	Fahrenheit
-200	-328.0	24	75.2
-100	-148.0	25	77.0
-90	-130.0	26	78.8
-80	-112.0	27	80.6
-70	-94.0	28	82.4
-60	-76.0	29	84.2
-50	-58.0	30	86.0
-40	-40.0	31	87.8
-30	-22.0	32	89.6
-20	-4.0	33	91.4
-10	14.0	34	93.2
0	32.0	35	95.0
1	33.8	36	96.8
2	35.6	37	98.6
3	37.4	38	100.4
4	39.2	39	102.2
5	41.0	40	104.0
6	42.8	41	105.8
7	44.6	42	107.6
8	46.4	43	109.4
9	48.2	44	111.2
10	50.0	45	113.0
11	51.8	46	114.8
12	53.6	47	116.6
13	55.4	48	118.4
14	57.2	49	120.2
15	59.0	50	122.0
16	60.8	51	123.8
17	62.6	52	125.6
18	64.4	53	127.4
19	66.2	54	129.2
20	68.0	55	131.0
21	69.8	56	132.8
22	71.6	57	134.6
23	73.4	58	136.4

CONVERSIONES, Cont'd

Centígrados	Fahrenheit	Centígrados	Fahrenheit
59	138.2	94	201.2
60	140.0	95	203.0
61	141.8	96	204.8
62	143.6	97	206.6
63	145.4	98	208.4
64	147.2	99	210.2
65	149.0	100	212.0
66	150.8	110	230
67	152.6	120	248
68	154.4	130	266
69	156.2	140	284
70	158.0	150	302
71	159.8	160	320
72	161.6	170	338
73	163.4	180	356
74	165.2	190	374
75	167.0	200	392
76	168.8	210	410
77	170.6	212	414
78	172.4	220	428
79	174.2	230	446
80	176.0	240	464
81	177.8	250	482
82	179.6	260	500
83	181.4	270	518
84	183.2	280	536
85	185.0	290	554
86	186.8	300	572
87	188.6	310	590
88	190.4	320	608
89	192.2	330	626
90	194.0	340	644
91	195.8	350	662
92	197.6		
93	199.4		

CONVERSIONES, Cont

Unidades métricas		Equivalentes de los EE. UU
Longitudes	1 milímetro	0.03937 pulg
	1 centímetro	0.3937 pulg
	1 metro	39.37 pulgadas or 1.094 yardas
	1 kilómetro	1093.61 yardas o 0.6214 millas
Áreas	1 milímetro cuadrado	0.00155 pulgadas cuadradas
	1 centímetro cuadrado	0.155 pulgadas cuadradas
	1 metro cuadrado	10.764 pies cuadrados
		0 1.196 yardas cuadradas
	1 kilómetro cuadrado	0.3861 millas cuadradas
Volúmenes	1 milímetro cúbico	0.000061 pulgadas cúbicas
	1 centímetro cúbico	0.061 pulgadas cúbicas
	1 litro	61.025 pulgadas cúbicas
	1 metro cúbico	35.314 pulgadas cúbicas
		0 1.3079 pulgadas cúbicas
Capacidades	1 milímetro (0.001 liter)	0.0338 oz líquidas de EE. UU
	1 litro	2.1134 pintas líquidas de EE. UU
	1 litro	1.0567 cuartos de galón líquidos de EE. UU.
	1 litro	0.2642 galones de EE. UU
Pesos	1 gramo	0.03527 onzas avoirdupois
		0 15.4324 granos
	1 kilogramo (1000 gramos)	2.2046 onzas avoirdupois

Unidades del sistema de EE. UU. Equivalentes métricos

Longitudes	1 pulgada	25.4 milímetros
		or 2.54 centímetros
	1 pie	0.3048 metros
	1 yarda	0.9144 metros
	1 milla	1.6093 kilómetros
Áreas	1 pulgada cuadrada	645.16 milímetros cuadrados
		or 6.452 centímetros cuadrados
	1 pie cuadrado	0.0929 metros cuadrados
	1 yarda cuadrada	0.8361 metros cuadrados
	1 milla cuadrada	2.59 kilómetros cuadrados
Volúmenes	1 pulgada cúbica	16,387.2 milímetros cúbicos
		0 16.3872 centímetros cúbicos
	1 pie cúbico	0.02832 metros cúbicos
	1 yarda cúbica	0.7646 metros cúbicos
Capacidades	1 oz líquida de EE. UU	29.573 mililitros
	1 pinta líquida de EE. UU	0.47317 litros
	1 cuarto de galón	0.94633 litros
	1 galón de EE. UU	3.78533 litros
Pesos	1 grano	0.0648 gramos
	1 avoir. ounce	28.35 gramos
	1 avoir. pound	0.4536 kilogramos
	1 Troy ounce	31.1035 gramos

EQUIVALENTES DECIMALES DE FRACCIONES

Pulgadas	Decimal de pulgad	Pulgadas	Decimal de pulgad
1/64	.015625	29/64	.453125
1/32	.03125	15/32	.46875
3/64	.046875	31/64	.484375
1/20	.05	1/2	.5
1/16	.0625	33/64	.515625
1/13	.0769	17/32	.53125
5/64	.078125	35/64	.546875
1/12	.0833	9/16	.5625
1/11	.0909	37/64	.578125
3/32	.09375	19/32	.59375
1/10	.10	39/64	.609375
7/64	.109375	5/8	.625
1/9	.111	41/64	.640625
1/8	.125	21/32	.65625
9/64	.140625	43/64	.671875
1/7	.1429	11/16	.6875
5/32	.15625	45/64	.703125
1/6	.1667	23/32	.71875
11/64	.171875	47/64	.734375
3/16	.1875	3/4	.75
1/5	.2	49/64	.765625
13/64	.203125	25/32	.78125
7/32	.21875	51/64	.796875
15/64	.234375	13/16	.8125
1/4	.25	53/64	.828125
17/64	.265625	27/32	.84375
9/32	.28125	55/64	.859375
19/64	.296875	7/8	.875
5/16	.3125	57/64	.890625
21/64	.328125	29/32	.90625
1/3	.333	59/64	.921875
11/32	.34375	15/16	.9375
23/64	.359375	61/64	.953125
3/8	.375	31/32	.96875
25/64	.390625	63/64	.984375
13/32	.40625	1	1.0
7/16	.4375		

CONSTANTES DE CONVERSIÓN

Para Cambiar:	A:	Multiplique por:
Pulgadas	Pies	0.0833
Pulgadas	Milímetros	25.4
Pies	Pulgadas	12
Pies	Yardas	0.3333
Yardas	Pies	3
Pulgadas cuadradas	Pies cuadrados	0.00694
Pies cuadrados	Pulgadas cuadradas	144
Pies cuadrados	Yardas cuadradas	0.11111
Yardas cuadradas	Pies cuadrados	9
Pulgadas cúbicas	Pies cúbicos	0.00058
Pies cúbicos	Pulgadas cúbicas	1728
Pies cúbicos	Yardas cúbicas	0.03703
Yardas cúbicas	Pies cúbicos	27
Pulgadas cúbicas	Galón	0.00433
Pies cúbicos	Galones	7.48
Galones	Pulgadas cúbicas	231
Galones	Pies cúbicos	0.1337
Galones	Libras de agua	8.33
Libras de agua	Galones	0.12004
Onzas	Libras	0.0625
Libras	Onzas	16
Pulgadas de agua	Libras por pulgada cuadrada	0.0361
Pulgadas de agua	Pulgadas de mercurio	0.0735
Pulgadas de agua	Onzas por pulgada cuadrada	0.578
Pulgadas de agua	Libras por pie cuadrado	5.2
Pulgadas de mercurio	Pulgadas de agua	13.6
Pulgadas de mercurio	Pies de agua	1.1333
Pulgadas de mercurio	Libras por pulgada cuadrada	0.4914
Onzas por pulgada cuadrada	Pulgadas de mercurio	0.127
Onzas por pulgada cuadrada	Pulgadas de agua	1.733
Libras por pulgada cuadrada	Pulgadas de agua	27.72
Libras por pulgada cuadrada	Pies de agua	2.310
Libras por pulgada cuadrada	Pulgadas de mercurio	2.04
Libras por pulgada cuadrada	Atmósferas	0.0681
Pies de agua	Libras por pulgada cuadrada	0.434
Pies de agua	Libras por pie cuadrado	62.5
Pies de agua	Pulgadas de mercurio	0.8824
Atmósferas	Libras por pulgada cuadrada	14.696
Atmósferas	Pulgadas de mercurio	29.92
Atmósferas	Pies de agua	34
Toneladas largas	Libras	2240
Toneladas cortas	Libras	2000
Toneladas cortas	Toneladas largas	0.89285

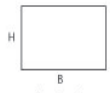
DE PIE COLUMNA DE AGUA A PSI

Pies columna	Libras por pulgada cuadrada	Pies columna	Libras por pulgada cuadrada
1	.43	100	43.31
2	.87	110	47.64
3	1.30	120	51.97
4	1.73	130	56.30
5	2.17	140	60.63
6	2.60	150	64.96
7	3.03	160	69.29
8	3.46	170	73.63
9	3.90	180	77.96
10	4.33	200	86.62
15	6.50	250	108.27
20	8.66	300	129.93
25	10.83	350	151.58
30	12.99	400	173.24
40	17.32	500	216.55
50	21.65	600	259.85
60	25.99	700	303.16
70	30.32	800	346.47
80	34.65	900	389.78
90	38.98	1000	433.00

Nota: Un pie de agua a 62 °F equivale a 0.433 libras de presión por pulgada cuadrada. Para encontrar la presión por pulgada cuadrada para pies columna que no estén en la tabla anterior, se multiplican los pies columna por 0.433 pies.

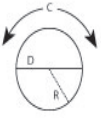
FÓRMULAS ÚTILES

Geometric Properties: A = Area; A1 = Surface area of solids; V = Volume; C = Circumference



Rectangle

$A = HB$

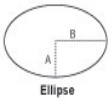


Circle

$A = \pi R^2$

$C = \pi D$

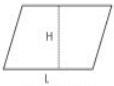
$R = D / 2$



Ellipse

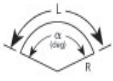
$A = \pi AB$

$C = 2\pi\sqrt{\frac{A^2 + B^2}{2}}$



Parallelogram

$A = HL$



Sector of Circle

$A = \pi R^2 \frac{\alpha}{360}$

$L = \pi R \frac{\alpha}{180}$

$\alpha = 57.296 \frac{L}{R}$

$R = 57.296 \frac{L}{\alpha}$

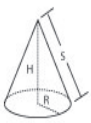
Sphere

$A = 4\pi R^2$

$V = \frac{4\pi R^3}{3}$

Triangle

$A = \frac{BH}{2}$



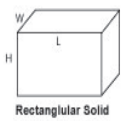
Cone

$A = \pi R(S + R)$

$V = \frac{\pi}{3} R^2 H$

Trapezoid

$A = H \frac{L_1 + L_2}{2}$



Rectangular Solid

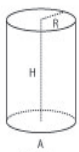
$A1 = 2 (WL + LH + HW)$

$V = WLH$

Elliptical Tanks

$A1 = 2\pi\left(AB + H\sqrt{\frac{A^2 + B^2}{2}}\right)$

$V = \pi ABH$



Cylinder

$A1 = 2\pi R(H + R)$

$V = \pi HR^2$

For Above Containers:

Capacity in gallons = $\frac{V}{231}$ when V is in cubic inches Capacity in gallons = 7.48 x V when V is in cubic feet

CONVERSIONES
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

ACELERADOR - Cualquiera de una serie de productos químicos añadidos a la resina, por separado o en combinación, que aceleren el proceso de endurecimiento o que hagan que ocurra el endurecimiento (endurecedor, catalizador, agente de curado, promotor).

ADAPTADOR – Conexión utilizada para unir dos piezas de tubo, o dos conexiones, que tienen diferentes sistemas de unión.

ADHESIVO - Material formulado para unir tubería y conexiones dando lugar a una alta resistencia y fabricaciones resistentes a la corrosión.

CAMPANA Y ESPIGA - Sistema de unión en el que dos superficies cónicas truncadas se unen y se pegan con adhesivo. La campana es el extremo hembra. La espiga es el extremo macho.

CASQUILLO – Conexión utilizada para unir dos tamaños diferentes de tubería reduciendo el tamaño del extremo hembra de la junta. Las juntas pueden ser roscadas o cónicas.

CATALIZADOR - Ver endurecedor.

VACIADO CENTRÍFUGO - Proceso para fabricar tubería en el que se colocan resina, refuerzo de fibra de vidrio y otros ingredientes en el interior de un molde rotatorio de acero, formando el tubo a través de fuerza centrífuga y aplicación de calor.

COLLAR - Ver acople.

MOLDEO POR COMPRESIÓN - Proceso para fabricar conexiones en el que se forma y cura un compuesto de moldeo en la configuración de la pieza acabada mediante presión y calor en un molde.

FUERZA DE COMPRESIÓN - La fuerza que se produce cuando cargas opuestas actúan sobre un material, aplastándolo o tratando de aplastarlo. En tuberías, las fuerzas de compresión circunferencial se producen por presión de colapso externo, o por calentamiento de un tubo de fibra de vidrio de extremo restringido.

REDUCTOR CONCÉNTRICO – Conexión de tuberías usada para unir dos tamaños diferentes de tubo, manteniendo la misma línea central en ambos.

MOLDEO POR CONTACTO - Proceso para fabricar conexiones en el que piezas cortadas de refuerzo de fibra de vidrio se colocan sobre un molde, saturado con resina, y curadas hasta **la forma de la pieza acabada.**

ACOPLE (collar) – Conexión corta cilíndrica de pared gruesa usada para unir dos piezas de tubería del mismo tamaño en una línea recta. El acople siempre tiene extremos de conexión hembra que pueden ser acampanados, roscados o un método de unión mecánica.

CURADO - Endurecimiento de un sistema de resina termoendurecible por la acción del calor o la acción química.

ETAPAS DEL CURADO - Etapas que describen el grado al cual una resina termoestable ha reticulado. Las tres etapas, con el fin de aumentar el reticulado, incluyen la etapa B, el gelificado, y el curado total.

TIEMPO DE CURADO - Tiempo requerido para que un material termoestable reaccione y desarrolle la fuerza total y las propiedades del material. El tiempo depende de la temperatura del material.

CONEXIONES CORTADAS E INGLETEADAS - Conexiones fabricadas mediante corte, ensamblaje y unión de secciones de tubo en una configuración deseada. El producto ensamblado es entonces envuelto con tejido impregnada con resina o fibra de vidrio, para proporcionar resistencia adicional.

FABMAT - Combinación de tejido roving y fieltro de vidrio unidos con ligantes de resina. Normalmente se utiliza para la fabricación de conexiones moldeadas por contacto y juntas soldadas a tope.

BOBINADO DE FILAMENTO - Método de fabricación de tuberías y conexiones en el cual tejido roving continuo impregnado de resina se envuelve alrededor de un mandril para lograr concentración de gran refuerzo y colocación precisa de filamentos.

RELLENOS (diluyentes, pigmentos, materiales inertes, como arena, etc.) Materiales agregados a una resina que no afectan el curado de la resina, pero pueden influir sobre las propiedades físicas del sistema de resina.

TIPOS DE CONEXIONES - Clasificación de conexiones por método de fabricación, es decir, moldeadas, cortadas e ingleteadas, bobinado de filamento, moldeadas por contacto.

TIEMPO DE GELIFICADO - El tiempo necesario para que un sistema de resina se endurezca hasta un estado parecido a la goma.

ESTRATIFICADO MANUAL – Cualquiera de una serie de métodos de formación de resina y fibra de vidrio en tubos terminados por medio de procedimientos manuales. Los productos del estratificado manual no suelen presentar una resistencia óptima del material de refuerzo ya que las fibras no quedan orientadas para un rendimiento máximo. Estos procedimientos incluyen técnicas de envoltura, moldeado por contacto, moldeado a mano y otros.

ENDURECEDOR (acelerador, catalizador, agente de curado, promotor) - Cualquiera de una serie de productos químicos añadidos a la resina, solos o en combinación, que aceleran el proceso de endurecimiento, o hacen que ocurra el endurecimiento.

MANTA CALEFACTORA o COLLAR CALEFACTOR - Dispositivo eléctrico utilizado para calentar una fabricación a fin de reducir el tiempo de curado.

PRUEBA HIDROSTÁTICA - Prueba de presión de la fabricación realizada para confirmar la buena calidad. Típicamente, el sistema se llena con agua y se mantiene a la presión seleccionada, mientras se detecta si hay fugas.

RESISTENCIA AL IMPACTO - Capacidad de una pieza de absorber un golpe sin sufrir daños.

UNIÓN (conexión de sistemas) - Cualquiera de una variedad de métodos para la conexión de dos componentes separados de un sistema de tubería. Algunos son: campana y espiga, roscado y acoplado, dispositivos mecánicos, etc.

JUNTA - Término usado para describir un tramo individual de tubería o el mecanismo real de unión, por ej., campana y espiga con adhesivo, roscado y acoplado, etc.).

REVESTIMIENTO - Término genérico utilizado para describir la superficie interior de la tubería. En general, los revestimientos son zonas ricas en resina con un grosor de 0.005 a 0.100 pulgadas. Pueden estar reforzados con material fibroso como velo o fieltro. Los revestimientos pueden proporcionar protección adicional contra la corrosión para servicio químico fuerte. También forman una barrera contra fugas (vejiga de elastómero). El fabricante puede añadir un revestimiento antes, durante, o después de la construcción de la pared del tubo en función del proceso de fabricación.

MATRIZ - Material utilizado para unir refuerzo y rellenos. Este material puede ser termoplástico o termoestable y dicta en gran medida las condiciones de servicio en cuanto a temperatura y químicos permisibles para una tubería o conexión.

CONEXIONES MOLDEADAS - Accesorios de tubería formados por resina compresora, fibra picada y otros ingredientes en un molde bajo calor y presión.

MOLDEADO - Cualquiera de varios métodos de fabricación, donde el moldeado por presión o por compresión da forma a resina y materiales de refuerzo convirtiéndolos en productos finales.

ENVOLTURA - Método de reparación o de unión en el que el refuerzo de fibra de vidrio y la resina se fabrican sobre el área seleccionada.

VIDA ÚTIL - Tiempo disponible para utilizar adhesivos termoestables después de que se han mezclado los materiales reactivos.

CLASIFICACIÓN DE PRESIÓN - Máxima presión de funcionamiento prevista a largo plazo que un fabricante recomienda para un producto determinado. También se conoce como presión de trabajo, de clase o presión de diseño.

REFUERZO - Típicamente, fibras de vidrio, carbono o material sintético utilizados para proporcionar resistencia y rigidez a un material compuesto. El tipo de fibra utilizado como refuerzo desempeña un papel importante en la determinación de las propiedades de un compuesto, así como el diámetro de la fibra y el tipo de dimensionado. Términos relativos a la forma física del refuerzo:

Fibra picada - Fibras continuas cortadas en tramos cortos (0.125 a 2.0 pulg.)

Filamento - Una sola fibra de vidrio; por ejemplo, un mono filamento.

Fieltros - Hojas gruesas de tela hechas de hilos cortados colocadas al azar, mantenidas unidas por aglutinantes de resina.

Fibras molidas - Fibras de vidrio, trituradas o molidas, en tramos cortos (0.032 a 0.125 pulg.)

Roving/tejido - Colección de uno o más filamentos bobinados en un paquete cilíndrico. Forma típica de fibra de vidrio usada en la fabricación de tubos de filamento bobinado.

Velo – Fieltro superficial de tela porosa hecha de filamentos. Se utiliza para proporcionar una capa o revestimiento rica en resina.

Hilados - Filamentos de fibra de vidrio trenzados entre sí para formar fibras de tipo textil.

Yield/Rendimiento - El número de yardas de tela hechas de una libra de producto.

Resina (polímero) - Tal como se aplica a la tubería de fibra de vidrio, la resina es el polímero o material plástico que se utiliza para unir las fibras de vidrio.

SILLA DE REFUERZO – Conexión unida al exterior de un tubo para hacer una conexión de derivación.

VIDA ÚTIL DE ALMACENAMIENTO - Tiempo de almacenamiento de un material hasta que se vuelve inutilizable.

JUNTA CON CONECTOR - Sistema de unión en el que dos superficies cilíndricas rectas se unen y pegan con adhesivo.

ESTRÉS/TENSIÓN - Fuerza por unidad de área seccional transversal. Se mide en libras por pulgada cuadrada (psi). No debe confundirse con presiones hidráulicas, medidas como psig o psia, las cuales pueden inducir el estrés.

DISTANCIA ENTRE APOYOS (espaciado) - Distancia máxima recomendada entre los soportes de tubería para evitar la deformación (flexión) excesiva del tubo.

AUMENTO DE PRESION - Aumento transitorio de presión debido a rápidos cambios en la dinámica de los fluidos que fluyen. El golpe de ariete es un tipo de aumento de presión. La rápida apertura o cierre de las válvulas a menudo da lugar a un aumento de presión o golpe de ariete.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - Velocidad a la que un material (tubo) transmite calor desde un área de alta temperatura a un área de menor temperatura. Los tubos de fibra de vidrio tienen una conductividad térmica baja.

EXPANSIÓN TÉRMICA - Aumento de las dimensiones de un material (tubo) que da lugar a un aumento de la temperatura. Una disminución de la temperatura da como resultado contracción térmica.

TERMOESTABLE - Resina polimérica curada por calor o aditivos químicos. Una vez curada, una resina termoestable se hace, esencialmente, infusible, (no puede ser re-fundida) e insoluble. Las resinas termoestables utilizadas en tuberías generalmente incorporan refuerzos. Algunas termoestables típicas:

- Esteres de vinilo • Novolaca o epoxi novolaca
- Epoxis • Poliésteres no saturados

TORSIÓN - Se utiliza para cuantificar una fuerza de torsión en un tubo. La torsión se mide como una fuerza multiplicada por la distancia desde la fuerza al eje de rotación. La torsión se expresa en libras-pie (lb-pie) o pulgadas-libras (in-lb).

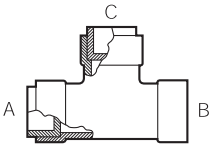
DOBLE ORIFICIO - Método para alinear bridas en tuberías o conexiones de forma que el círculo del perno se acople con la brida adyacente.

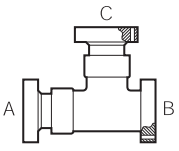
ESTER DE VINILO - Sistema de resina de alta calidad con excelente resistencia a la corrosión. El éster de vinilo presenta gran versatilidad, resistencia a la temperatura y una excelente resistencia a la corrosión de ácidos.

GOLPE DE ARIETE - Aumentos de presión en un sistema de tuberías producidos por la operación repentina de una válvula, bomba, u otro componente.

CÓMO LEER CONEXIONES CON BRIDAS O REDUCTORAS

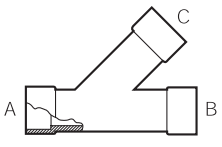
T

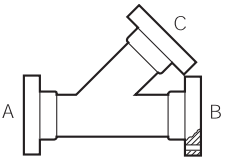




Ramal x Ramal x (AxBxC) Derivación

LATERAL

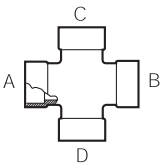


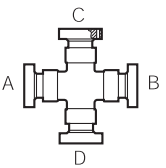


Ramal x Ramal x Derivación
(AxBxC)

CRUZ

Ramal x Ramal x Derivación x Derivación

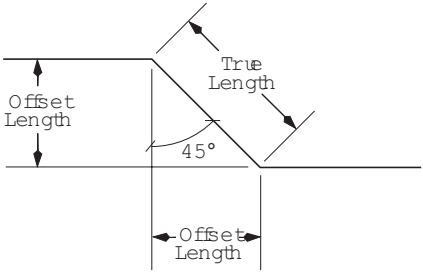




(AxBxCxD)

La secuencia anterior se debe utilizar cuando se describan tomas de conexiones. Se requieren dibujos o bocetos que muestren los tipos, ubicaciones, tamaños y requisitos dimensionales de las tomas para configuraciones de conexiones más complicadas.

CÓMO CALCULAR UNA EXCENTRICIDAD DE 45°



Longitud real = excentricidad x 1.414
Excentricidad = longitud real x 0.707

EJEMPLOS:
excentricidad = 12 pulg
12 pulg. x 1.414 = 16.968 = 1 pie-5 pulg
longitud real = 1 pie-5 pulg
(aproximación a 1/16 pulg.)
longitud real = 24 pulg
24 x 0.707 = 16.968 = 1 pie-5 pulg
longitud de la excentricidad = 1 pie-5 pulg
(aproximación de 1/16 pulg.)

NOTES

NOTES

COMMENTS

National Oilwell Varco has produced this brochure for general information only, and it is not intended for design purposes. Although every effort has been made to maintain the accuracy and reliability of its contents, National Oilwell Varco in no way assumes responsibility for liability for any loss, damage or injury resulting from the use of information and data herein nor is any warranty expressed or implied. Always cross-reference the bulletin date with the most current version listed at the web site noted in this literature.

South America
Avenida Fernando Simoes
Recife, Brazil 51020-390
Phone: 55 31 3501 0023

Europe
P.O. Box 6, 4190 CA
Geldermalsen, The Netherlands
Phone: 31 345 587 587

Asia Pacific
No. 7A, Tuas Avenue 3
Jurong, Singapore 639407
Phone: 65 6861 6118

Middle East
P.O. Box 17324
Dubai, UAE
Phone: 971 4881 3566

www.fgspipe.com
fgspipe@nov.com

North America
2425 S.W. 36th Street
San Antonio, TX 78237
Teléfonos: 1 (210) 434-5043

NOV Fiber Glass Systems

©2012 National Oilwell Varco. All rights reserved.
INS1010 July 2011